

**UYGULANABİLİR BÖLMEDEN ÇIKARMA TEKNİKLERİNE GÖRE ORMAN
YOL AĞININ DÜZENLENMESİ (ARTVİN TÜTÜNCÜLER ORMAN İŞLETME
ŞEFLİĞİ ÖRNEĞİ)**

Mustafa ACAR

**Yüksek Lisans Tezi
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman
Yrd. Doç. Dr. Ali KARAMAN**

2017

Artvin

**T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**UYGULANABİLİR BÖLMEDEN ÇIKARMA TEKNİKLERİNE GÖRE ORMAN
YOL AĞININ DÜZENLENMESİ (ARTVİN TÜTÜNCÜLER ORMAN İŞLETME
ŞEFLİĞİ ÖRNEĞİ)**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mustafa ACAR

**Danışman
Yrd. Doç. Dr. Ali KARAMAN**

Artvin 2017

TEZ BEYANNAMESİ

Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsüne Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “UYGULANABİLİR BÖLME DEN ÇIKARMA TEKNİKLERİNE GÖRE ORMAN YOL AĞININ DÜZENLENMESİ (ARTVİN TÛTÛNCÛLER ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ ÖRNEĞİ)” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Yrd. Doç. Dr. Ali KARAMAN‘ ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 19/10/2017

Mustafa ACAR

T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

UYGULANABİLİR BÖLMEDEN ÇIKARMA TEKNİKLERİNE GÖRE ORMAN
YOL AĞININ DÜZENLENMESİ (ARTVİN TÜTÜNCÜLER ORMAN İŞLETME
ŞEFLİĞİ ÖRNEĞİ)

Mustafa ACAR

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 06/09/2017

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 22/09/2017

Tez Danışmanı: **Yrd. Doç. Dr. Ali KARAMAN**

Jüri Üyesi : **Doç. Dr. Selçuk GÜMÜŞ**

Jüri Üyesi : **Yrd. Doç. Dr. Mehmet YAVUZ**.....

ONAY:

Bu Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından .../.../..... tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun .../.../..... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

.../.../.....

Doç. Dr. Hilal TURGUT
Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

"UYGULANABİLİR BÖLME DEN ÇIKARMA TEKNİKLERİNE GÖRE ORMAN YOL AĞININ DÜZENLENMESİ (ARTVİN TÛTÛNCÛLER ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ ÖRNEĞİ)" başlıklı bu çalışma Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıŐtır.

Bu tez çalıŐmasının hazırlanmasında değerli bilgi ve eleŐtirileri ile bana yol gösteren Orman İnŐaatı, Geodezi ve Fotogrametri Bilim Dalı BaŐkanı Sayın hocam ve tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Ali KARAMAN ve bana bu alanı sevdiren, hiçbir zaman yardımlarını esirgemeyen saygıdeğer hocalarım Doç. Dr. Selçuk GÛMÛŐ baŐta olmak üzere, Prof. Dr. H. Hulusi ACAR, Yrd. Doç. Dr. Saliha ÜNVER OKAN ve tez jürisi hocam Yrd. Doç. Dr. Mehmet YAVUZ' a tüm kalbi duygularım la Őükranlarımı sunarım.

Tez süresi boyunca bilgilerinden faydalandığım Uzm. Murat Sabri SADIKLAR, ArŐ. Gör. Rahmi YILMAZ, Orm. Yük. Müh. Taha Yasin HATAY' a ve arazi çalıŐmalarım sırasında bana yardımcı olan Orm. Müh. Gökhan EKİN' e minnetlerimi sunarım.

Tez çalıŐmamın her aşamasında moral ve desteğini esirgemeyen sevgili eŐim Orm. Müh. AyŐe KARAGENÇ ACAR ve kızımız Hiranur ACAR' a varlığı ve yardımları için teŐekkür ederim.

Yukarıda sayılan yardımlar sonucunda elde edilen bu tez çalıŐmasının ormancılık alanında emsal bir çalışma olmasını, öncelikle orman inŐaatı-transportu ve teknolojileri bilim dallarında çalıŐanlar olmak üzere tüm akademisyenlere katkı sağlamasını temenni ederim.

Mustafa ACAR

Artvin 2017

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER	II
ÖZET	V
SUMMARY	VI
TABLolar DİZİNİ	VII
ŞEKİL DİZİNİ	VIII
KISALTMALAR DİZİNİ	X
1.GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.2. Orman Yolları	5
1.2.1. Orman Yol Tipleri	7
1.2.1.1. Ana Orman Yolları	8
1.2.1.2. Tali Orman Yolu	8
1.2.1.3. Traktör Yolları	10
1.2.2. Orman Yol Ağlarının Planlanmasında Kullanılan Kavramlar	11
1.2.2.1. Yol Yoğunluğu (YY)	11
1.2.2.2. Yol Aralığı (YA)	13
1.2.2.3. Sürütme Mesafesi (SM)	14
1.2.2.4. İşletmeye Açma Oranı (İAO)	14
1.3. Ülkemizde Odun Hammaddesi Üretimi	16
1.3.1. Bölmeden Çıkarma	18
1.3.2. Bölmeden Çıkarmaya Etki Eden Unsurlar	21
1.3.3. Ülkemizde Kullanılan Bölmeden Çıkarma Teknikleri	25
1.3.3.1. Traktör ile Bölmeden Çıkarma	29
1.3.3.2. Hava Hatları ile Bölmeden Çıkarma	33

1.4. Coğrafi Bilgi Sistemleri	39
1.4.1. Tanımlar	39
1.4.2. Coğrafi Bilgi Sistemleri' nin Ormancılıkta Kullanımı	39
1.4.3. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Kullanılan Veriler	41
1.4.4. Coğrafi Bilgi Sistemleri' nde Konuma Bağlı Analiz Türleri	42
1.4.4.1. Coğrafi Sorgulama	42
1.4.4.2. Coğrafi Analiz	42
1.4.4.3. Ağ Analizi	43
1.4.4.4. Sayısal Arazi Modeli (SAM) Analizi	43
2. MATERYAL VE YÖNTEM	45
2.1. Materyal	45
2.1.1. Araştırma Alanının Tanımı	45
2.1.2. Araştırmanın Sınırlandırılması	47
2.1.3. Odun Hammaddesi Üretiminde Kullanılan Araçlar	48
2.1.4. Araştırma Alanına Ait Altlık Haritalar	49
2.1.5. Arazide Kullanılan Ölçüm Cihazları	49
2.1.6. Analizlerde Kullanılan Bilgisayar Programları	50
2.2. Yöntem	50
2.2.1. Araziyi Temsil Eden Haritaların Hazırlanması	53
3. BULGULAR	56
3.1. Araziyi Temsil Haritalarına Ait Bulgular	56
3.1.1. Sayısal Arazi Modeli (SAM)' ne Ait Bulgular	56
3.1.2. Eğim Haritasına Ait Bulgular	57
3.1.3. Bakı Haritasına Ait Bulgular	64
3.1.4. Akarsu Haritasına Ait Bulgular	66
3.2. Orman Yollarına Ait Bulgular	68
3.3. Arazi Sınıflandırmasına Göre İAO' na Ait Bulgular	76

4. TARTIŞMA	79
5. SONUÇ	84
6. ÖNERİLER	86
EKLER	87
KAYNAKLAR	94
ÖZGEÇMİŞ	103



ÖZET

UYGULANABİLİR BÖLME DEN ÇIKARMA TEKNİKLERİNE GÖRE ORMAN YOL AĞININ DÜZENLENMESİ (ARTVİN TÜTÜNCÜLER ORMAN İŞLETME ŞEFLİĞİ ÖRNEĞİ)

Kesim, bölmeden çıkarma ve nakliyat işlemlerinden oluşan odun hammaddesi üretiminin en zor aşaması bölmeden çıkarmadır. Bu sebeple üretim çalışmalarında yol planlaması yapılırken bölmeden çıkarma çalışmalarında kullanılacak araçlara uygun yol planlamak ekonomiklik ve sürdürülebilirlik açısından önemlidir. Bu çalışmanın amacı; Artvin Tütüncüler Orman İşletme Şefliği (OİŞ)' ndeki Mb Trac 900 orman traktörü, Koller K300 vinçli hava hattı ve Urus MIII vinçli hava hattının etkin kullanımlarını sağlayacak yol planlamasının yapılarak üretimden optimum faydanın sağlanmasıdır. Üretim yapılan alanlarda makinaların etkin kullanılabileceği arazi sınıfları arazi eğimi, mevcut orman yollarına uzaklık ve bölmeden çıkarma makinelerinin çalışma koşullarına göre düzenlenmiştir. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında oluşturulan Sayısal Arazi Modeli (SAM) ile alan ağırlıklı ortalama arazi eğimleri ve orman yolu aralıkları belirlenmiştir. Çalışma sonucuna göre planlama öncesinde alanda toplam 53+782 km orman yolu bulunmaktayken oluşturulan arazi sınıflarına göre yapılan düzenlemeler sonucunda bu miktar 45+898 km' ye indirgenmiştir. Bu sayede 7+880 km orman yolundan tasarruf edilmiştir. Mb Trac 900 orman traktörü ile sürütme arazisi olarak planlanan %45' e kadar eğime sahip 323,95 ha (%23)' lık arazi parçasında orman yolu aralığı aracın etkin çalışma koşullarına göre 500 m planlanmıştır. Koller K300 vinçli hava hattı arazisi olarak planlanan 467,15 ha (%32)' lık alanda yol aralığı 700 m ve Urus MIII vinçli hava hattı arazisi olarak planlanan 541,02 ha (%37)' lık alanda yol aralığı değeri 1300 m olarak planlanmıştır. Yapılan planlamalar sonucunda ekonomik, ergonomik ve ekolojik olarak daha etkin bir bölmeden çıkarma tekniğine sahip olan planlama biriminde işletmeye açma oranı %100 olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yol Ağı Düzenlenmesi, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Üretim Amaçlı Arazi Sınıflandırması, Vinçli Hava Hatları, Orman Traktörleri

SUMMARY

REGULATION OF THE FOREST ROAD NETWORK ACCORDING TO APPLICABLE TREE LOGGING TECHNIQUES (A CASE STUDY FROM TUTUNCULER FOREST ENTERPRISE, ARTVIN)

Logging is the most difficult part of the production of raw wood materials and that occurred cutting, logging, and transport processes. Therefore, it is important to plan the appropriate route for the vehicles to be used in the logging processes in terms of economy and sustainability, while road planning. The purpose of this study is planning an efficient path for maximum benefits from harvesting by using of Mb Trac 900 forest tractor, Koller K300 and Urus MIII craned airline in Tutunculer Forest Enterprise, Artvin. The usability of the machines is regulated by different land classes such as slope, distance to existing forest road and logging processes. The forest road ranges and average weighted land slopes were determined with Digital Elevation Model (DEM) created from Geographic Information Systems (GIS). According to results, there were a total of 53+782 km of forest roads in the study area before the road planning, and it has been reduced 45+898 km, after created land classes. On this count, 7+880 km of forest road has been saved. 23% (323,95 ha) of the total area, the forest road distance is determined as 500 m which has 45% slope based on MB Trac 900. The forest road distance was determined for Koller K300 craned airline 700 m in 467, 15 ha (32%) and 1300 m in 541,02 ha (37%) for Urus MIII craned airline. As a result, the opening rate is determined economically, ergonomically and ecologically as 100% in the planning unit using of logging technique.

Key Words: Regulating Road Network, Geographical Information Systems, Land Classification for Production, Crane Air Lines, Forest Tractors

TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Orman Yollarının Geometrik Standartları (OGM, 2008)	7
Tablo 2. İşletmeye Açma Oranına Göre Yol Durumları (Acar, 2004)	15
Tablo 3. Arazi Sınıfları, Bölmeden Çıkarma ve Kullanılan Araçlar (Bayoğlu, 1997)	21
Tablo 4. Taşıma Mesafesine Göre Arazi Sınıflandırması (Acar, 2004).	24
Tablo 5. MB-Trac 900 Teknik Özellikleri (Bayoğlu, S., Acar, H. H., ve Şentürk, N., 1993).	31
Tablo 6. Koller K 300 Mobil Vinçli Hava Hattı Teknik Özellikleri (Öztürk, 2003). 34	
Tablo 7. Hava Hatları ile İlgili Olarak Yapılan Verimlilik Analizi Çalışmaları.....	37
Tablo 8. Tütüncüler OİŞ Alan, Servet ve Artım Durumu (Artvin OBM, 2010).....	46
Tablo 9. Tütüncüler OİŞ Alan Miktarları (Artvin OBM, 2010).	47
Tablo 10. Bölmeden Çıkarma Araçlarına Göre Yol Planlaması.....	53
Tablo 11. Tütüncüler OİŞ Alanların IUFRO Eğitim Gruplarına Dağılımı	58
Tablo 12. TSA Eğitim Gruplarının Yol Aralıkları ve Alansal Dağılımı	58
Tablo 18. Tütüncüler OİŞ Bakıların Alansal ve Oransal Dağılımı	64
Tablo 14. Tütüncüler OİŞ Akarsuların Alansal ve Oransal Dağılımı	67
Tablo 15. Üretim İşletme Sınıfındaki Yolların Meşcere Çağlarına Göre Dağılımı ...	69
Tablo 16. Üretim Amaçlı Arazi Sınıflarının Alansal ve Oransal Dağılımı.....	70
Tablo 17. Sürütme Mesafesi, Eğitim ve Servet (TSA).....	73
Tablo 18. Sürütme Mesafesi, Eğitim ve Servet (KMHHA)	74
Tablo 19. Sürütme Mesafesi, Eğitim ve Servet (OMHHA)	75

ŞEKİL DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Ana Orman Yolu Enine Kesiti (Acar, 2005)	8
Şekil 2. A Tipi Tali Orman Yolu Enine Kesiti (Acar, 2005)	9
Şekil 3. B Tipi Tali Orman Yolu Enine Kesiti (Acar, 2005)	9
Şekil 4. Ekstrem Koşullarda B Tipi Orman Yolu Enine Kesiti (Acar, 2005).....	10
Şekil 5. Dağlık ve Düz Arazide Yol Aralıkları (Acar, 2004).....	13
Şekil 6. Yol Aralığının Belirlenmesi (Acar, 2004).	13
Şekil 7. İşletmeye Açma Şeridi (Acar, 2004).	14
Şekil 8. Bir Yolun Bir Alanı İşletmeye Açma Şeridi (Acar, 2004).	14
Şekil 9. Yol Aralıklarının Az ya da Çok Olmasına Göre İşletmeye Açılan ve Açılmayan Alanlar (Acar, 2004).....	15
Şekil 10. Örnek Bir Alanda İşletmeye Açma Yöntemleri (Acar, 2004)	16
Şekil 11. Odun Hammaddesi Üretiminde Aşama ve İşlemler (Karaman, 1997).....	17
Şekil 12. Bölmeden Çıkarmada Yamaç Uzunluğu (Acar, 2004).	24
Şekil 13. Tomrukların Yerçekimi Etkisi ile Zemin Üzerinde Kaydırılması	26
Şekil 14. Hayvan Gücünden Yararlanarak Tomruğun Sürütülmesi (URL-1).....	27
Şekil 15. Plastik Oluklar ile Bölmeden Çıkarma (Acar, 2016).....	28
Şekil 16. Verimin Parça Sayısı ve Sürütme Mesafesine Göre Değişimi (Acar, 2004).	29
Şekil 17. Orman Traktörünün (MB Trac 900) Genel Görünümü (foto: M. ACAR) .	30
Şekil 18. Fiber Tomruk Başlıkları (Acar, 2013)	32
Şekil 19 Masraf, Zaman, İş, Birim Saatlik Masraf Grafikleri (Hatay, 2014)	38
Şekil 20. Artvin Tütüncüler OİŞ Sınırları İçerisinde Kalan Çalışma Alanı.....	45
Şekil 21. Tütüncüler OİŞ Alansal Dağılımı (Artvin OBM, 2010).....	47
Şekil 22. Çalışma Alanında MB-Trac 900 (foto: M. ACAR)	49
Şekil 23. a. GPS b. DGPS c. Lazer Metre d. Eğim Ölçer	50
Şekil 24. DGPS Cihazı ile Alınan Verilerin Google Earth Üzerindeki Görüntüsü ...	51
Şekil 25. Tütüncüler OİŞ Eşyükselti Haritası	54
Şekil 26. Tütüncüler OİŞ Sayısal Arazi Modeli.....	56
Şekil 27. Üretim İşletme Sınıfı Eşyükselti- Eğim Haritası	57
Şekil 28. Traktörle Sürütme Arazisi Eğim Gruplar	60
Şekil 29. Kısa Mesafeli Hava Hattı Arazisi Eğim Grupları	61

Şekil 30. Kısa Mesafeli Hava Hattı Arazisi'nde Eğim Değerinin Yüksek Olduğu 5 Nolu Bölme	62
Şekil 31. Orta Mesafeli Hava Hattı Arazisi Eğim Grupları	63
Şekil 32. Tütüncüler OİŞ Düz (Bakısız) Alanlar	64
Şekil 33. Tütüncüler OİŞ Bakı Haritası	65
Şekil 34. Tütüncüler OİŞ Üretim Alanlarına Ait Bakı Haritası	66
Şekil 35. Tütüncüler OİŞ Akarsu Yatakları Haritası	67
Şekil 36. Tütüncüler OİŞ Üretim Alanlarına Göre Düzenlenen Yol Ağı Haritası.....	68
Şekil 37. Üretim Amaçlı Arazi Sınıflarının Alansal ve Oransal Dağılımı.....	70
Şekil 38. Üretim İşletme Sınıfındaki Arazi Sınıfları-Eğim-Yol Ağı Haritası.....	71
Şekil 39. Üretim İşletme Sınıfı En Kısa Yola Dik Sürütme	72
Şekil 40. Traktörle İşletmeye Açılan Alanda Sürütme Yolu	76
Şekil 41. Koller K300 Kısa Mesafeli Hava Hattı Arazisi	77
Şekil 42. Urus MIII Orta Mesafeli Hava Hattı Arazisi	78
Şekil 43. 21 nolu Bölme' ye Ait Amenajman Planındaki ve Hesaplanan Eğimler....	80

KISALTMALAR DİZİNİ

CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
DGPS	Differential Global Position System
Ha	Hektar
İA	İşletmeye Açma
İAO	İşletmeye Açma Oranı
KMHHA	Kısa Mesafeli Hava Hattı Arazisi
OMHHA	Orta Mesafeli Hava Hattı Arazisi
TSA	Traktörle Sürütme Arazisi
OBM	Orman Bölge Müdürlüğü
OGM	Orman Genel Müdürlüğü
OİŞ	Orman İşletme Şefliği
OT	Orman Toprağı
SAM	Sayısal Arazi Modeli
SM	Sürütme Mesafesi
ÜİS	Üretim İşletme Sınıfı
YA	Yol Aralığı
YU	Yamaç Uzunluğu
YY	Yol Yoğunluğu

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Ormancılık çalışmaları hem mal hem de hizmet üreten ormanların, toplum tarafından en iyi şekilde kullanılabilmesi için teknolojik gelişmelere de bağlı kalınarak yapılan biyolojik, teknik, ekonomik ve sosyal özelliklere sahip faaliyetler bütünüdür.

Bilimsel müdahaleler olmaksızın orman ürünlerinin sürekli kullanımı sebebiyle, odun hammaddesi kalitesi azalmakta ve orman alanları sürdürülebilirliğini kaybetmektedir. Yaşayan dinamik bir çevre olan orman alanlarında oluşan zararlar, hava kalitesinin azalması, mesken olarak kullanan canlıların yok olması, tüketim ihtiyacı olan odun hammaddesinde kalite ve miktar kayıplarının olması, iklim değişimi gibi bazı zincirleme problemlere sebep olabilmektedir. Orman alanlarına yapılan müdahaleler genel olarak, odun hammaddesi ihtiyacının karşılanması ve orman alanlarının bilinçsiz bir şekilde kullanılması olarak açıklanabilir. Odun hammaddesi ihtiyacının karşılanması için yapılan kesimler sonucu orman alanında açılmalar, orman toprağında (OT) tahribatlar ve kalan ağaçların gelişiminde kalite kayıpları meydana gelmektedir. Kesim tekniklerini bilmeyen tecrübesiz işçilerin, ağacın kesilmesi sırasında devirme yönünü yanlış tayin etmesi ya da kontrolsüz şekilde yapması sebebi ile kesilen ağaçlarda, kesilecek ağaçlarda ve gençlik üzerinde önemli zararlar meydana gelebilmektedir (Demir, M., 2004).

Bilimsel olarak orman alanlarından faydalanabilmek için ormandan yararlanma şekline göre tesis planlaması yapılmalıdır. Orman yolları odun üretim faaliyetleri, odun hammaddesinin tüketim yerlerine taşınması, ormanın korunması ve orman planlama gibi yönetim aktiviteleri için ormanlık alanlara güvenli ulaşımı ve sürdürülebilirliği sağlamak için yapılan tesislerdir (Hasmedi ve ark., 2008). Bu tesislerin amaca hizmet etmesi açısından değerlendirildiği zaman ekonomik olarak en az masraflı olması, ulaşımı sağlayacak kapasitede olması ve orman ürünlerinin tüketim alanlarına götürülmesi açısından uygun miktarda ve standartlarda olması gereklidir.

Orman yolları çalışma alanı olarak zor alanlarda olması sebebi ile yapılacak işler de ekonomik olarak pahalıdır ve ağır mekanizasyon gerektirir. Orman yollarının yapım ve bakımları ormancılık açısından kısa ve uzun dönemde sosyal ve çevresel

problemlere sebep olabilir (Cole, 1996). Bu nedenle orman yollarının planlanması aşamasında öncelikli olarak orman yolunun yeterli miktarda olmasına ve planlanacak alana hizmet etmesine dikkat edilmelidir. Yanlış bir yol yapımı ormanlara verilen en büyük zararlardan birisidir, diğer taraftan yollar ve sürütme yolları, odun hammaddesi üretimi hatta ormanların korunması için önemli yapılardır (Su ve ark., 2009; Lu ve ark. 2010).

Ülkemizde 1964 yılında planlı dönemin başlaması ile öncelikle mevcut yollar değerlendirmeye alınmış ve 20.961 + 0 km mevcut yol, yol ağı planları içerisinde yer almıştır. 1998 yılı sonu itibari ile 108.808 + 0 km orman yolu inşa edilerek, orman yolu mevcudu 129.499 +0 km' ye yükseltilmiştir. Eldeki verilere göre orman yolları planlama çalışmaları, amenajman planlarına bağlı olarak ormanların fonksiyonel değerlerine göre yapılması amacı ile 201.810 + 0 km orman yolu hedeflenmiştir (DPT 2001). Ancak 2014 yılı raporlarında her türlü ormancılık çalışmaları için toplam yol miktarı 282.000 + 0 km olarak revize edilmiş ve bu miktarın 177.000 + 0 km'si tamamlanmıştır (OGM, 2014).

Orman yolları, etkin kullanımı optimize edecek bir şekilde planlanmalı, güvenli olmalı ve çevre etkilerini en aza indirmelidir. Yol planlamasının asıl amacı iş planları çerçevesinde, araç boyutları ve trafik hacmini taşıyacak optimum yol geometrisini oluşturmaktır. Bunlara ek olarak, yapım, taşıma, bakım ve onarım masraflarının en aza indirilmesi de sağlanmalıdır. Optimum yol planlaması diğer kaynaklar üzerindeki yükü azaltmalı, en uygun yol inşaat alanı genişliği ile yolcu güvenliğini sağlamalı, uygun alan ve seyahat hızı ile stabil bir yol sunmalıdır (Seçkin ve ark., 2002).

Yolların planlanması çoğu kez elle yapılır ancak karmaşık tamsayı programlaması ve sezgisel programlamalar gibi bazı matematiksel optimizasyon teknikleri de yol ağı konum problemlerini çözmek için kullanılır (Ghaffarian ve Sobhani, 2007).

Orman yollarının planlanmasında Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) kullanımı 1990'lı yılların başlarında başlamıştır. Yapılan ilk çalışmalarda, orman yollarının planlanmasında kriter olarak kullanılacak değerlerin coğrafi veri tabanından elde edilerek hızlı ve doğru şekilde planların üretimi amaçlanmıştır. Sayısal fotogrametri destekli arazi modelleri tekniği birçok ülkede, endüstri bölgelerinin, hava alanlarının, otoyol, demiryolu ve orman yol ağlarının planlanmasında başarılı bir şekilde

kullanılmaktadır. Ülkemizde de son yıllarda otoyolların planlanmasında kullanılan sayısal fotogrametri destekli sayısal arazi modellerinin, büyük çoğunluğu dağlık bölgelerde bulunan orman yollarının plan ve proje çalışmalarında kullanılması para ve zaman bakımından yapılan harcamalar büyük ölçüde azaltacağı için ekonomik ve mantıklı bir yaklaşım olacaktır. Çünkü yapılan araştırmalar sayısal veriler ve bilgisayar ortamında çalışmanın, klasik yöntemle göre daha ekonomik olduğunu göstermiştir (Bayoğlu ve ark., 1995).

Orman yollarına önemli ölçüde ihtiyaç duyan ve toplumun orman ürünlerine olan ihtiyacının karşılamasına katkı sağlayan aşamalardan en önemlisi mal üretimidir. Ormanlar üretim fonksiyonu bakımından düşünüldüğünde ilk olarak odun hammaddesi akla gelir ve söz konusu odun hammaddesi üretimi, sürdürülebilir ormancılık çalışmaları açısından yadsınamaz ölçüde önemlidir.

Odun hammaddesi üretimi, orman alanlarına yapılacak yolların vasıflarını belirleme üzerinde etkilidir. Ormandan elde edilmesi planlanan odun hammaddesi boyutları, bölmeden çıkarmada kullanılacak makinalar ve nakliye aşamasında kullanılacak olan araç boyutları, orman alanlarında planlanacak yol miktarları ve boyutlarının belirlenmesi üzerinde etkilidir. Çünkü odun hammaddesi üretimi, dikili haldeki ağacın kesilmesi ile birlikte başlayıp, son kullanım yerine kadar ulaşması arasında geçen iş ve işlemleri kapsamaktadır.

Ormancılıkta odun hammaddesi üretimi, yapılan uygulamalar bakımından dikkate alındığında iki farklı süreçten bahsedilebilir. Bu süreçlerden ilki, dikili halde bulunan ağacın kesilmesi ve şekil değiştirmesi işlemlerini kapsayan “kesim süreci”, ikinci olanı ise kısmen veya tamamen şekil değişimine uğramış hammaddenin hareketi ile ilgili olan “nakliyat süreci” dir. Bahsedilen süreçler tamamlandıktan sonra odun hammaddesi üretimi tamamlanmış olur. Üretimin ikinci kısmını oluşturan nakliyat süreci primer transport yani “bölmeden çıkarma” ve uzak nakliyat olarak ikiye ayrılmaktadır (Gümüş, 2014).

Odun üretim sürecinde en fazla kalite ve miktar kayıplarına neden olan ve sürdürülebilir ormancılık açısından en önemli etkiye sahip faaliyet bölmeden çıkarmadır. Ülkemiz ormanlarının dağlık alanlarda olması sebebi ile bölmeden çıkarma işlemi önemli ölçüde mekanizasyona ihtiyaç duymaktadır. Mekanizasyon

basit el gereçlerinden, büyük makinalara kadar değişen bir skalayı içerir. Üretim çeşitlerine göre kullanılacak olan mekanizasyon; arazi yapısına, çıkarılacak ürünün özelliklerine ve bölgede mevcut halde bulunan orman yollarının alana dağılımına göre değişiklik göstermektedir. Gelişmiş ülkelerde üretilen odun hammaddesinin kalitesi yüksek seviyelerdedir. Bunun sebebi mekanizasyon ihtiyacının tam olarak karşılanabilmesi ve arazi yapısının üretim açısından genel olarak elverişli olmasıdır.

Üretim yapılacak alanla ilgili olarak uygulanabilir bölmeden çıkarma yönteminin doğru belirlenmesi, çıkarılacak ürünlerin kalitesi ile doğrudan ilgilidir. Doğru yöntem seçilerek kalite üst seviyelerde tutulabilir. Böylece amaca uygun ürün sağlanabileceği gibi işletmeler açısından ekonomik getiri yüksek olur. Ancak tesisi zor ve pahalı olan yöntemin tercih edilmesi kaliteye olumlu katkılar yapsa da işletmeye maddi fayda sağlamayacağı için tercih edilmez.

Ormancılık çalışmaları içerisinde ürünlerin bölmeden çıkarılması işlemi, bütün yapılacak işlerin önemli bölümünü oluşturmaktadır. Bu işin en düşük maliyetle yapılması, ormancılık çalışmalarının planlı olarak sürdürülebilmesi için en önemli şartlardandır. Bu işlemin istenilen seviyede yapılması için transportu etkileyen faktörlerin iyi bilinmesi gerekmektedir (Staff, 1972, 1984).

Üretim çalışmaları açısından orman yolu ihtiyacı, sahip olunan makine gücü ve buna bağlı odun hammaddesi üretim miktarı ile ters orantılı olarak düşünölmelidir. Mekanizasyon imkânı ne kadar fazla ise üretim miktarı o ölçüde fazla, orman yolu ihtiyacı ise daha azdır. Eldeki imkanlar ölçüsünde orman yol miktarındaki azalma orman alanlarının artmasına dolayısı ile üretimin artmasına vesile olabilmektedir. Örneğin 1 + 0 km yol yapımı için yol tipine göre en az 4000-8000 m² orman alanı yok olmakta, bunun sonucunda da meşçere durumuna göre 400-3500 adet ağaç kesilmektedir (OGM, 2008).

Mevcut çalışmada, Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımı ile mevcut mekanizasyon imkanlarına has orman yol ağı planlanarak üretim fonksiyonuna sahip bütün orman alanının en az miktarda orman yolu ile işletmeye açılmasına ve odun hammaddesi üretiminin optimum koşullarda gerçekleşmesine çalışılmış ve ormancılık camiasına katkı sağlaması amaçlanmıştır.

1.2. Orman Yolları

Orman yolları; ormanların işletmeye açılmasına yönelik hizmet eden, orman içi ile orman dışı bağlantıyı sağlayan tek şeritli yollar olarak tanımlanabilmektedir (Acar, 2001).

Orman yolları; ormanların entansif olarak işletmeye açılması, ormanları hastalık ve bunların neden olabileceği zararlardan korumak, yangınlara müdahale ve mücadele etmek, orman yetiştirme ve bakımı, orman içerisinde yaşayan köylülerin yol ihtiyaçlarını karşılamak amacı ile yapılmaktadır. Bu amaç doğrultusunda gördüğü hizmet, geometrik standartları, planlaması, yapım tekniği, inşaat zorluğu ve özelliği nedeni ile orman yolları, kamusal olarak yapılan kara yolları ve köy yollarından ayrılmaktadır (Şener, 1985).

Orman Yolları Planlaması, Yapımı ve Bakımına ait Orman Genel Müdürlüğü'nün 2008 yılında yayınladığı 292 Sayılı Tebliğ'de; orman yol ağı planlarının amaç ve kapsamı, "bir orman topluluğunun entansif olarak işletilmesi için ekim, dikim, bakım, hastalık ve zararlılarla mücadele, yangınlardan koruma veya söndürme gibi çeşitli ormancılık hizmetlerinin zamanında, usul ve tekniğine uygun olarak yapılabilmesi amacıyla ormandaki tüm meşcerelerde ulaşımı sağlamak", tarifi ise, "bir orman topluluğundan elde edilecek her çeşit hâsılatı amaca uygun bir şekilde ve sürekli olarak taşımaya ve çeşitli ormancılık hizmetlerini yapmaya elverişli vadi yolları, yamaç yolları, sürütme şeritleri ve irtibat yolları gibi birbirine bağlı birçok ana ve tali yolların genel projelerini oluşturmak" şeklinde ifade edilmektedir (OGM, 2008).

Orman yolları karayollarından olmasının yanında, diğer karayollarından teknik, ekonomik ve orman taşımacılığı yönünden farklılıklar göstermektedir. Başlıca farklılıklar aşağıdaki gibi sıralanabilir (Acar, 2005).

Teknik yönden farklar;

- Geometrik standartları (eğim, karp, yarıçap, genişlik, vs...) kara yollarına göre daha düşüktür.
- Genellikle tek şeritlidir.
- Toprak ya da en fazla stabilize yollardır. Asfalt ya da beton değildir.

- Trafik yoğunluğu ve ağırlığı daha azdır.
- Orman yollarında hız daha düşüktür.
- Orman yolları gerektiği zaman geçici depo ya da istif yeri olarak kullanılabilirler

Ekonomik yönden farklar;

- Maliyet bakımından daha düşüktür.
- Yol yapım ve bakım giderleri ile sürütme giderlerini dengeleyen yeterli derecede ve miktarda düşünülen yollardır.
- Ekonomik olarak yüksek maliyetli sanat yapılarından kaçınılan yollardır.
- Orman yollarında sadece faydalanma işi görülecek kadar yeterli orman yolu planlaması ve yapımı amaçlanır.

Orman ürünlerinin taşınması bakımından farklar;

- Yollar üzerinden genelde orman ürünleri, ormancılık işi ile ilgili teknik eleman, işçi ve malzemeler taşınır.
- Genel olarak orman içerisinde yaşayan köylüler, bazı zamanlarda da piknik, gezi gibi amaçlarla kullanılır.

Orman yolları odun hammaddesi üretimi arasındaki ilişki düşünüldüğü zaman; teknik olarak, yol uzunluğu artarken yollar arasındaki mesafe ve odun hammaddesi taşıma maliyetleri azalmaktadır (Naghdi ve ark., 2008).

Diğer taraftan artan yol uzunluğu, yol yapım ve bakım maliyetlerinde bir artışa sebep olmaktadır. Bu sebeple odun hammaddesi taşınması ve yol yapımındaki maliyetler en az yol uzunluğu ile orman alanına ulaşımı sağlayan teknik bir orman yol ağı dengelenmelidir (Eghtesadi ve ark., 2002; Demir, Öztürk, 2004).

Yukarıda sayılan farklı değişkenler göz önüne alındığı zaman orman yollarında kullanıma bağlı olarak çeşitlilik söz konusu olmaktadır.

1.2.1.Orman Yol Tipleri

Orman yolları ülkemizde, bir yılda üzerinden taşınacak ürün miktarı, yapılış amaçları, trafik yoğunluğu ve araçların toplam ağırlıkları göz önünde bulundurularak ana orman yolları, tali orman yolları (A tipi orman yolu ve B tipi orman yolu) ve traktör yolu olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır (OGM, 2008).

Orman yollarının teknik standartları Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo 1. Orman Yollarının Geometrik Standartları (OGM, 2008)

YOL TİPİ	BİRİM	ANA ORMAN YOLU	TALİ ORMAN YOLLARI				TRAKTÖR YOLU
			A-TİPİ	B-TİPİ			
				SBT	NBT	EBT	
Platform Genişli	m	7	6	5	4	3	3.50
Şerit Sayısı	adet	2	1	1	1	1	18
Azami Eğim	%	8	10	9	12	12	1
Asgari Kurp Yarıçapı	m	50	35	20	12	8	8
Şerit Genişliği	m	3	3	3	3	3	3
Banket Genişliği	m	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	-
Hendek Genişliği	m	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	-
Üstyapı Genişliği	m	6	5	4	3	3	-
Proje Hızı	Km/saat	45	35	25	25	25	-
Köprü Genişliği	m	7+(2X0.6)	6+(2X0.6)	5+(2X0.6)	4+(2X0.6)	3+(2X0.6)	-

SBT: Standartları yükseltilmiş B Tipi Tali Orman Yolları

NBT: Normal B Tipi Tali Orman Yolları

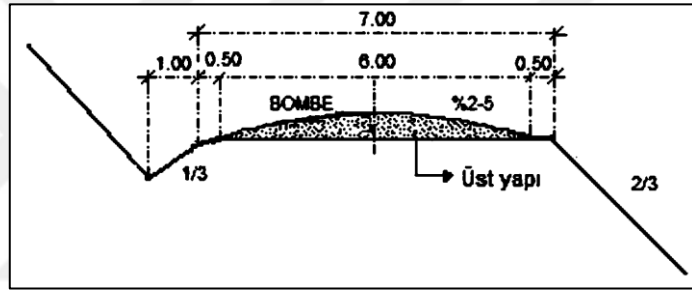
EBT: Ekstrem B Tipi Tali Orman Yolları

Yol standartları, fiziksel (geometrik) ve hizmet standardı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Yolun belli bir hizmeti minimum masrafla karşılayan eğim, kurp yarıçapı ve üst yapı durumu gibi ekonomik ve teknik bakımdan büyük öneme sahip özellikleri fiziksel standartlarını nitelendirmektedir. Taşıma hızı, taşıma zamanı ya da m³/km toplam taşıma masrafları da hizmet standardını oluşturmaktadır (Seçkin, 1984).

Orman yol ağlarının planlanması, orman köylerine ulaşım, üretim çalışmaları, rekreasyon alanlarına ulaşımı sağlayan sosyal ihtiyaçlara bağlı olarak, yani ormanların fonksiyonel kullanım amaçlarına göre yapılmaktadır (Öztürk, 2009).

1.2.1.1. Ana Orman Yolları

Orman yolları üzerinde gerçekleşen trafiğe uygun olarak platform genişliği 7 m, hendek genişliği 1 m olmak üzere toplam 8 m genişliğe sahip olan ve ana dereleri takip eden yollardır (Şekil 1). Bu kadar genişliğe sahip yolun yapılabilmesi için OGM' den özel izin alınması ve o yol üzerinde bir yılda taşınacak ürün miktarının 50 000 m³' den fazla olması gerekmektedir. Ayrıca bu yol tiplerinde trafik işaretlerinin bulundurulması zorunludur (OGM, 2008).



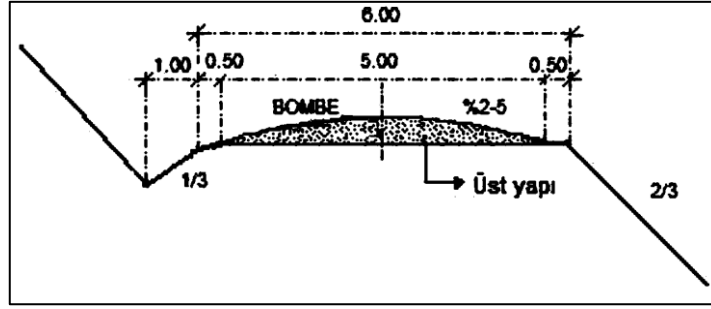
Şekil 1. Ana Orman Yolu Enine Kesiti (Acar, 2005)

1.2.1.2. Tali Orman Yolu

Tali orman yolları bölgeden bir yılda taşınacak ürün miktarına ve arazi durumuna göre kendi içerisinde 2'ye ayrılmaktadır.

- A Tipi Tali Orman Yolları

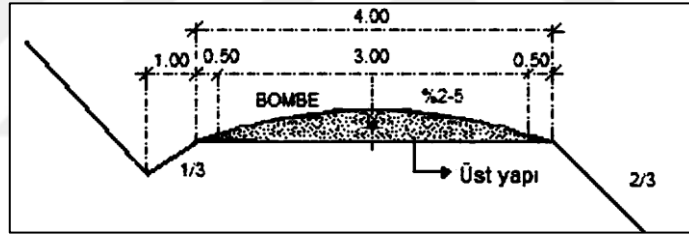
Trafiğin gerçekleştiği platform genişliği 6 m, hendek genişliği 1 m olmak üzere toplam 7 m genişliğe sahip olan ana dere yollarıdır (Şekil 2). Bu tip yolların uygulanabilmesi için o yol üzerinde bir yılda taşınacak ürün miktarının 25 000 – 50 000 m³ arasında olması ve OGM' den özel izin alınması gerekmektedir. Yolların tamamı 5 m genişliğine kadar üst yapı malzemesi ile kaplanacak, asgari kurp yarıçapı 35 m olacak ve azami boyuna eğim % 10 olacaktır (OGM, 2008).



Şekil 2. A Tipi Tali Orman Yolu Enine Kesiti (Acar, 2005)

- B Tipi Tali Orman Yolları

Trafiğe uygun platform genişliği 3 - 5 m ve hendek genişliği 0.50 - 1 m olup, toplam genişliği 3.5 – 6 m olan dere ve yamaç yollarıdır (Şekil 3). Bu tip yollardan yılda taşınacak ürün miktarı 25 000 m³' den azdır. Üretimin ve nakliyatın yapılacağı mevsim, ürün cinsi, arazi yapısı gibi etkenler dikkate alınarak tamamı veya bir kısmı 3 – 4 m genişliğinde üst yapı malzemesi ile kaplıdır.

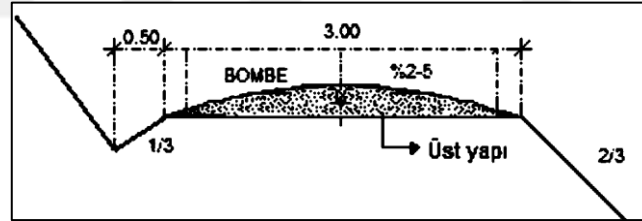


Şekil 3. B Tipi Tali Orman Yolu Enine Kesiti (Acar, 2005)

B tipi tali orman yollarında asgari kurp yarıçapı 12 m ve azami eğim % 9 olmalıdır. Ancak ender koşullarda bu eğim kısa mesafelerde olmak şartı ile eğim % 12 olarak uygulanabilir. Ters taşımalarda eğim 1000 m mesafeye kadar azami % 9, 1000 m' den daha uzun mesafelerde ise azami % 7 olarak uygulanmalıdır. Yamaç eğimi %75' in üzerinde olan yerlerde uzun mesafede som ve sert kaya olması durumunda, yol platform genişliği 3 m, hendek genişliği 0.50 m olmak üzere B tipi tali orman yolu 3.5 m genişliğindedir.

Yukarıda da belirtildiği gibi, orman yolları standartları bazı faktörlere göre belirlenmektedir. B tipi tali orman yolları da bu bakımdan kendi arasında 3' e ayrılmaktadır (OGM, 2008). Bu yollar;

- *Standartları Yükseltilmiş B-Tipi Tali Orman Yolları (SBT)*: Planlama birimi ormanlarının merkezine ulaşan veya ormanlara ek olarak grup köylerin ulaşımını sağlayan, ağır iş makinalarının manevra yapmaksızın dönebileceği yollar olup, 5 m platform genişliğinin yanı sıra 1 m hendek genişliğine sahip olan yollardır. Azami boyuna eğim % 9, asgari kurp yarıçapı 20 m olan, görüş mesafesi bulunan, sanat yapısı ve üst yapı yapılmasının öncelikli olarak uygulandığı yollardır.
- *Normal B-Tipi Orman Yolları (NBT)*: 4 m platform genişliği, 1 m hendek genişliği, azami genel olarak boyuna eğim % 9, kısa mesafelerde ve ender olarak %12, kurp ve laşelerin asgari yarıçapı 12 m olan yollardır. Normal topoğrafik yapı ve arazi şartlarında uygulanan bu yollar, ormanın geneline ulaşımı sağlar.
- *Ekstrem B-Tipi Tali Orman Yolları (EBT)*: Dik yamaçlar ve som kayalıkların bulunduğu zor arazi koşullarına sahip alanlarda, kısa mesafelerde uygulanabilecek yollardır (Şekil 4). 3 m platform genişliği ve 0.50 m hendek genişliği olan ve azami eğimi kısa mesafelerde % 12 olması gereken, karşılaşma yerleri ile yolun sonuna dönüş yerlerinin yapıldığı yol tipidir.



Şekil 4. Ekstrem Koşullarda B Tipi Orman Yolu Enine Kesiti (Acar, 2005)

1.2.1.3. Traktör Yolları

Odun hammaddesi üretimi çalışmaları için kullanılan mekanizasyonun yeterli olmadığı ve normal eğimli olarak planlanmış orman yolları ile ulaşamayan, yoğun üretime sahip zor arazi koşullarında biriken orman ürünlerinin tam kapasite ile taşımaya uygun yol ve rampaya kadar kısa mesafeli olarak taşınması amacı ile yapılan, düşük standartlara sahip yollardır (Sheimaa, 2014).

OGM' nin 2008 yılında yayınladığı 292 sayılı tebliğe göre traktör yollarının genel ilkeleri aşağıdaki gibidir:

- Traktör yolları, mevcut yol ağı planı ile uyumlu olmalıdır.

- Standart orman yolu güzergâhı ile ulaşımın sağlanamadığı, mekanizasyonun mümkün olmadığı, dere içi ve çözüm bulunamayan benzer alanlarda biriken orman ürünlerinin en yakın standart yol veya rampaya kadar taşınabilmesi için yapılan yollardır.

- Bu yolların proje hazırlanmasından önce orman yol ağı planlaması ilkeleri ve mekanizasyon uygulaması yönünden çözüm şekli aranmalı, çözüm bulunamadığı takdirde traktör yolu teklif edilmelidir.

- Traktör yollarının yerleri ve güzergâhları; uzun süreli kullanımı sağlayacak, bozulmaları önleyecek, ürünlerin taşınmasında sorunları çözecek nitelikte olmalıdır. İşletme şefi ve bir teknik elemanla birlikte tespit edilerek, bir konum planı ve gerekçe raporu düzenlenecek, işletme şefliğinin teklifi, işletme müdürlüğünün uygun görüşleri ve bölge müdürlüğünün onayı ile uygulanmaktadır (OGM, 2008).

1.2.2.Orman Yol Ağlarının Planlanmasında Kullanılan Kavramlar

Orman yol ağı, etkinliği optimize edecek şekilde planlanmalı, güvenli olmalı ve çevreye olacak etkileri minimize etmelidir. Yol planlanmasının ana amacı yapılması düşünülen işe göre, araç ebatları ve trafik yoğunluğunu taşıyabilecek optimum yol standartlarını oluşturmaktır. Ayrıca yol yapım, bakım, taşıma ve onarım masraflarının en aza indirilmesine katkı sağlamalıdır. Optimum yol planlaması diğer kaynaklar üzerindeki etkileri en aza indirmeli, en uygun yol inşaat alanı genişliği ile yol güvenliğini sağlamalı, uygun alan ve seyahat hızı ile stabil bir yol sunmalıdır (Seçkin ve ark., 2002).

1.2.2.1. Yol Yoğunluğu (YY)

Yol yoğunluğu, ormandaki mevcut yol uzunluğunun mevcut alana oranıdır. Yol yoğunluğu, bir hektara düşen metre cinsinden yol uzunluğu olarak tanımlanabilir. Birimi m/ha' dır. Orman yol ağları odun hammaddesinin taşınmasına hizmet ettiği için yol uzunluğu da bu nedenle taşıma isteklerine uygun olarak belirlenir. Odun hammaddesinin ideal bir şekilde taşınması ise ürünlerin meşcere içinden her an, en kısa yoldan, toprağa ve meşcereye zarar vermeden bölmeden çıkarılmasını ve en yakın ara depolara veya fabrikalara taşınmasını gerektirir (Erdaş, 1997).

Yol yoğunluğu derecesi öncelikli olarak ormanların entansif olarak işletilip işletilmediği ile ilgilidir. Aynı zamanda ekonomik durumdan da ayrılamaz. Bu da orman yol yoğunluğunun belirlenmesinin çok yönlü bir çalışma olduğunu göstermektedir.

Aşağıdaki özellikler yüksek bir yol yoğunluğu değeri gerektirmektedir (Erdaş, 1997);

- Yol yapım giderlerinin azalması,
- Yol bakım ve onarım giderlerinin azalması,
- Sürütme giderlerinin azalması,
- İşçi ücretlerinin artması,
- Ormanın yetişme şartlarının uygun ve veriminin yüksek olması,
- Amortisman süresinin uzaması,
- Faiz miktarının azalması

Yukarıda belirtilen açıklamalara göre YY eşitlik 1 ve eşitlik 2 yardımı ile hesaplanır.

$$Yol\ Yoğunluğu = \frac{Toplam\ Yol\ Uzunluğu\ (m)}{Orman\ Alanı\ (ha)} = \dots\ (m.\ ha^{-1}) \quad (1)$$

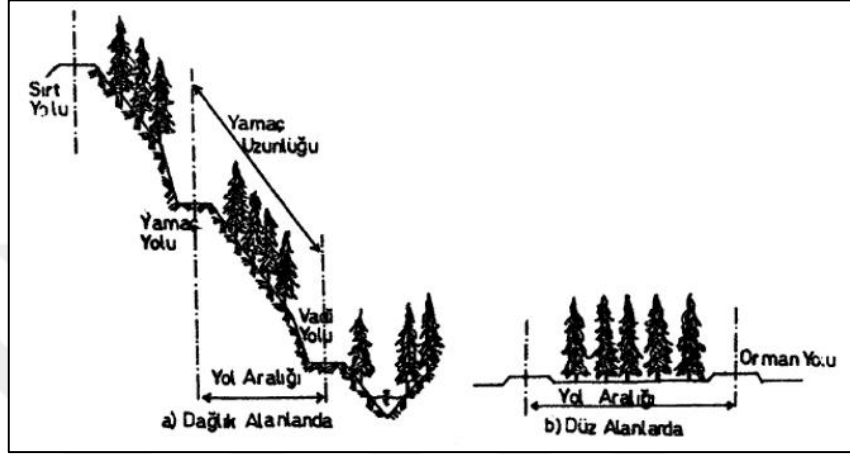
veya

$$YY = \frac{10000}{Yol\ Aralığı} = \dots\ (m.\ ha^{-1}) \quad (2)$$

Yol yoğunluğu değeri araziden araziye değişkenlik gösterebileceği gibi meşcere özelliklerine kısacası bulunduğu alanın vasfına göre de değişkenlik göstermektedir. Uygulamada yukarıdaki eşitliklerin her türlü orman alanında baz alınması yanlış olabilmektedir (Erdaş, 1997).

1.2.2.2. Yol Aralığı (YA)

Ormancılıkta yol aralığı, birbirini takip eden iki yol arasında yol eksenine dik olarak ölçülen, ortalama yatay mesafedir (Şekil 5). Yol yoğunluğu değerine göre gerçeğe daha yakın bir değer vermektedir. Eğim değerinin artmasına bağlı olarak dağlık arazilerde yamaç uzunluğu ile yol aralığı değeri farklı olmaktadır (Gümüş, 1997).



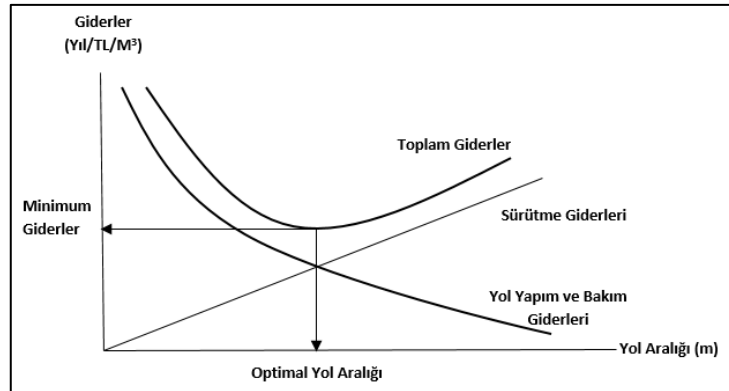
Şekil 5. Dağlık ve Düz Arazide Yol Aralıkları (Acar, 2004)

Yol aralığı, yol yoğunluğu ile bağıntısı sayesinde hesaplanabilir (Eşitlik 3). Yol yoğunluğu ve yol aralığı arasında;

$$YY \times YA = 10000 \quad (3)$$

bağıntısı vardır.

En ekonomik yol aralığı değerini belirleyebilmek için yol yapım giderleri ile sürütme giderleri arasındaki bağıntı kullanılır (Şekil 6).



Şekil 6. Yol Aralığının Belirlenmesi (Acar, 2004).

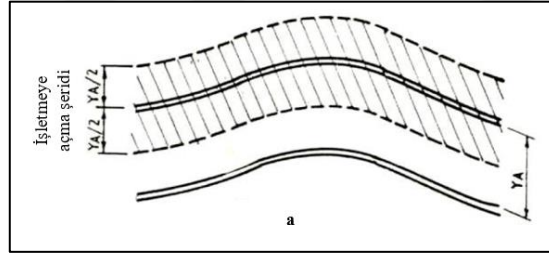
1.2.2.3. Sürütme Mesafesi (SM)

Odun hammaddesinin kesildiği yerden en yakın yola ya da başka ulaşım tesislerine kadar sürütüldüğü uzunluğa sürütme mesafesi denir.

Sürütme mesafesi üç değişik şekilde hesaplanmaktadır. Ürünlerin en kısa mesafeden orman yoluna kadar sürütüldüğü uzunluğa En Kısa Sürütme Mesafesi (SM_0), arazinin şekline göre en uygun yerlerden geçirilerek sürütülüyorsa Gerçek Sürütme Mesafesi (SM_g), ürünler her zaman yola dik ve en kısa hat üzerinden sürütülüyorsa En Kısa Yola Dik Sürütme Mesafesi (SM_m) olarak değerlendirilmektedir (Gümü, 1997).

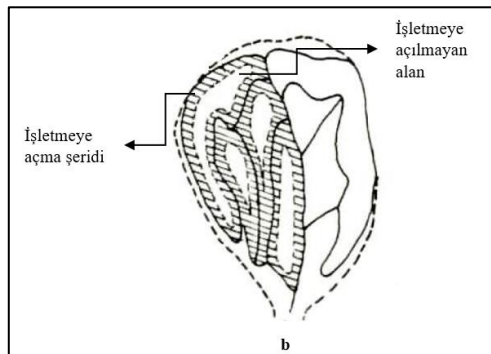
1.2.2.4. İşletmeye Açma Oranı (İAO)

Orman alanlarının, sınırları dahilindeki yol ağları sayesinde işletmeye açılmasındaki başarısının belirlenmesine İAO denir. Orman yolları uygulanacak olan bölmeden çıkarma çalışmalarına göre değişen mesafelerde genişliğe sahip alanı işletmeye açmaktadır. Bu genişliğe göre orman yollarının oluşturduğu şeride işletmeye açma şeridi denir (Şekil 7).



Şekil 7. İşletmeye Açma Şeridi (Acar, 2004).

Bu oranın belirlenmesinde bir metot kullanılırsa (planimetre, bilgisayar yazılımları vs.), işletmeye açma şeritlerinin orman alanına oranı İAO vermektedir.



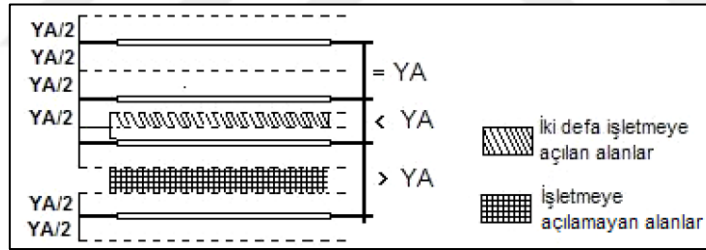
Şekil 8. Bir Yolun Bir Alanı İşletmeye Açma Şeridi (Acar, 2004).

Yolların bütün orman alanına nasıl dağıldığının göstergesi İAO' dır. Buna göre orman alanının işletmeye açılması başarısı aşağıdaki gibi gösterilebilmektedir (Tablo 2);

Tablo 2. İşletmeye Açma Oranına Göre Yol Durumları (Acar, 2004)

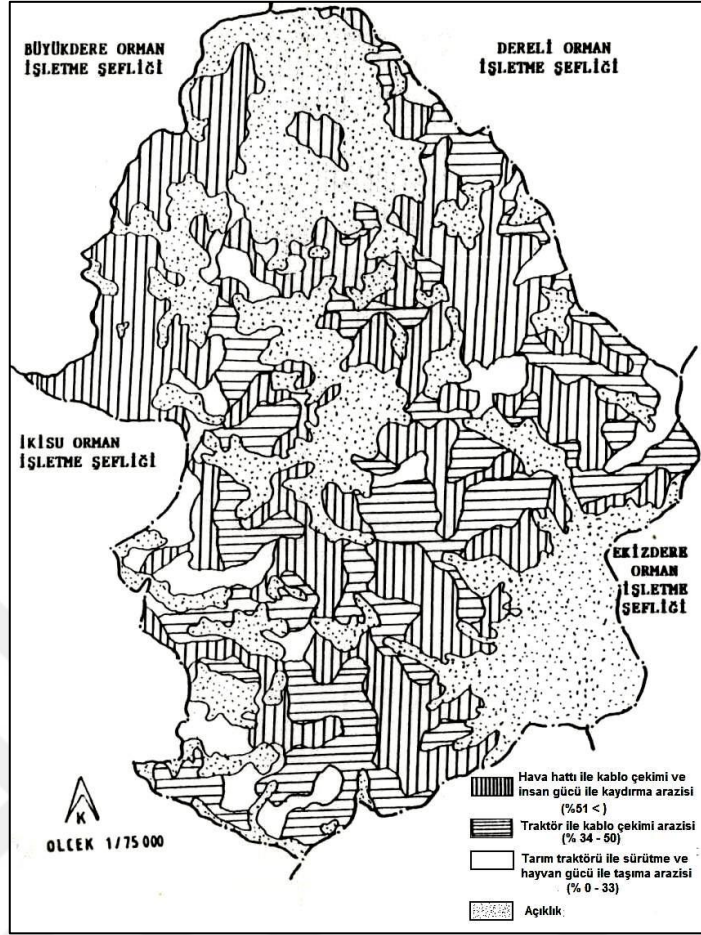
İşletmeye Açma Oranı	Açıklama
İAO < % 60	Alana fena dağılmış orman yolları
İAO = % 61 – 70	Orta derecede dağılmış orman yolları
İAO = % 71 – 80	İyi derecede alana dağılmış orman yolları
İAO > % 80	Çok iyi derecede dağılmış orman yolları

İAO' nun başarısının yüksek olabilmesi, alandaki yolların birbirlerine paralel olarak yapılması sayesinde sağlanabilir. Ancak yol aralıkları bölmeden çıkarma yöntemlerine göre dar olursa yani aynı alan iki yoldan da işletmeye açılabilirse, ekonomik olarak ve çevresel olarak fazladan yol yapılmış demektir (Şekil 9).



Şekil 9. Yol Aralıklarının Az ya da Çok Olmasına Göre İşletmeye Açılan ve Açılmayan Alanlar (Acar, 2004).

Kısacası yol planlaması yapılırken, bölmeden çıkarma yöntemlerinin iyi belirlenmesi ve yol planlamasının bunlar doğrultusunda yapılması çevreye duyarlı, ekonomik ve maksimum fayda sağlamak açısından önemlidir.



Şekil 10. Örnek Bir Alanda İşletmeye Açma Yöntemleri (Acar, 2004)

1.3. Ülkemizde Odun Hammaddesi Üretimi

Ormancılık çalışmalarında üretim işleri, toplumun ormana ve orman ürünlerine olan ihtiyaçlarını karşılaması doğrultusunda düşünülebilir. Bu noktadan bakıldığında ormancılıkta üretim denildiği zaman mal ve hizmet üretimi üzerinde durulması gerekmektedir. Bilindiği üzere ormanlar hem mal hem de hizmet üreten en önemli ve belki de tek kuruluştur. Ancak ormanlardan yararlanmak adına hangi hizmet kullanılırsa kullanılsın yola ihtiyaç vardır. Orman yolları hem toplumun ormanlardan faydalanması için orman alanlarına ulaşımı hem de orman ürünlerinin ona ihtiyacı olan topluma ulaştırılması için elzemdir. Kısaca yol olmaksızın bir üretimden bahsetmek düşünülemez.

Bakım amaçlı olarak yapılan kesimlerin dışında, asli orman ürünü olan odun hammaddesinin üretimi; idari yaşını doldurmuş, çap ve boy bakımından kesim

olgunluğuna ulaşmış ağaçların piyasadaki yapacak ya da yakacak odun talebini karşılaması amacıyla yapılır (Ünver ve Acar, 2005b).

Odun hammaddesi üretimi, ağacı kesildiği yerden en yakın orman yoluna (primer transport), sonrasında da ana depo ya da işlem göreceği fabrikalara (sekonder transport) taşınması şeklinde yürütölen bir süreçtir (Karaman, 1997) (şekil 11).

ODUN HAMMADDESİ ÜRETİM AŐAMALARI			
AŞAMA	KESİM AŞAMASI	TAŞIMA AŞAMASI	
		Bölmeden Çıkarma	Yol Üzerinde Taşıma
İŞLEMLER	Kesim hazırlığı	Hazırlama	
	Kesme-Devirme	Yükleme (bağlama)	Yükleme
	Dal alma	Çıkarma (sürütme, çekme)	Yol üzerinde hareket
	Tepe alma	Boşaltma	Boşaltma
	Ölçme işaretleme	Yerleştirme	Depolama
	Tomruklama	(Ara istifleme)	
	Kabuk soyma		

şekil 11. Odun Hammaddesi Üretiminde Aşama ve İşlemler (Karaman, 1997)

Üretimin ilk aşaması olan hasat işlemleri ölkemizde genel olarak motorlu testereler yardımı ile yapılmaktadır. Kesim işlemleri 1214 sayılı “Ağaç Kesme ve Kesmede Güvenlik Kuralları Standardı” na göre yapılmaktadır (URL-5).

Üretim işlerinde taşıma aşaması kendi içerisinde 2 kısımda incelenmektedir. Bunlardan birincisi bölmeden çıkarma (primer transport) ikincisi ise uzak nakliyat (sekonder transport)’ tır.

Günümüzde çevreye ve sağlığa dost ürünlerin kullanımında toplumun bilinçlenmesi ve orman ürünlerinin buna olan katkısının yaygın olarak benimsenmesi nedeniyle orman ürünlerinin günlük hayatta kullanımı artmıştır. Artan bu kullanıma bağlı olarak, kullanılacak ürünü kalitesinin iyi olması, tüketiciler tarafından talep edilen bir durumdur. Ancak istenilen kalitede bir ürün elde edebilmek, ağacın kesilmesi ile başlayan süreçlere bağlıdır. Bu süreçler içerisinde de odun hammaddesinin en çok etkilenebileceği aşama bölmeden çıkarma aőamasıdır.

1.3.1.Bölmeden Çıkarma

Üretimin bölümlerini oluşturan kesme, bölmeden çıkarma, yükleme, taşıma, boşaltma ve istifleme safhaları içerisinde en pahalı ve zor safha odun hammaddesinin bölmeden çıkarılmasıdır (Bayoğlu, 1996).

Odun hammaddesi bölmeden çıkarma faaliyetleri pahalı, kaza riski yüksek, ekonomik kayıplara neden olabilen ve çevresel zararı fazla faaliyetlerdir (Ünver ve Acar, 2009).

Odun hammaddesinin bölmeden çıkarılması işlemi, odun hammaddesi üretiminin en önemli safhasıdır. Çünkü bu aşamada ürünlerde nicelik ve nitelik kayıpları yaşanabileceği gibi ormanın sürekliliğinin bozulmasına da neden olabilecek zararlar söz konusudur.

Ormancılık uygulamalarının temelini oluşturan bölmeden çıkarma yöntemleri tarih boyunca teknolojinin gelişmesi ve insan ihtiyaçlarının artmasıyla gelişme göstermiştir. Bölmeden çıkarma ile genellikle ormanda odunun kütüğü dibinden yollar üzerindeki istif yerlerine kadar ya da rampalara kadar taşınması anlaşılmakta olup, bu taşıma, yer çekiminden, ya da insan, hayvan ya da motor gücünden yararlanmak suretiyle çeşitli biçimlerde yapılmaktadır (Seçkin, 1975).

Bölmeden çıkarmanın amacı, orman alanı içerisinde dağınık halde ve mevcut orman yollarına uzak olan odun hammaddelerini, yolların kenarlarında bulunan istif yeri, rampa ve depo gibi toplanma yerlerine taşımak ve bu işlemler yapılırken orman alanına mümkün olduğu ölçüde zarar vermemektir. Aynı zamanda gelişen teknolojileri de göz önünde bulundurmak, orman ürünlerini odun sınıflarına uygun olan kamyonlarla taşımaya uygun olarak istiflemek ve böylece bölmeden çıkarmadan sonra transportun ikinci adımı olan sekonder transportu kolaylaştırmak, ek olarak orman içi toplanma yerlerinde satışların yapılması halinde bunların alıcılara daha kolay bir şekilde ve daha toplu bir şekilde arzını sağlayabilmektir (Seçkin, 1973).

Karaman (2001) tarafından yapılan bir çalışmada, günümüzün oldukça değerli bir konuma sahip orman ürünlerinin bölmeden çıkarılması sırasında dikkat edilmesi gereken bazı hususların varlığına dikkat çekilmiştir. Bu hususlar;

- a) Satış işlemi yapıldığı zaman, üretim için yapılan masrafları karşılayacak olan ürünler bölmeden çıkarılmalıdır. Orman işletmeleri bazı konularda ekonomik olmak zorunda olduğundan yapılan masrafların, elde edilen ürünlerden karşılanması gerekir. Eğer ürün, üretimi için harcanan miktarı satışından geri getiremiyorsa ormanda bırakılması ekonomiklik açısından gereklidir.
- b) Bölmeden çıkarma işlemi orman toprağına, gençliğe ve dikili ağaçlara zarar vermeyecek şekilde yapılmalıdır ve özellikle gençliğin bulunduğu alanlarda çok dikkatli hareket edilmelidir.
- c) Orman içerisine dağılmış vaziyette ve karmaşık olarak bulunan orman ürünleri belli sıra ve düzen içerisinde bölmeden çıkarılmalıdır. Arazide yapılan bu çalışmaların zamanında ve herhangi bir kazaya sebep olmadan tekniğine uygun olarak yapılabilmesi için önceden hazırlanmış bir plana göre çalışmak gerekmektedir.
- d) Bölmeden çıkarmada uygulanacak yöntem, çalışma tekniğı ve orman içi istif yerleri çalışmalar başlamadan önce tespit edilmelidir.
- e) Yol kenarına veya rampaya getirilen ürünler burada ürün sınıflarına göre ayrı ayrı istiflenmeli ve istif yerlerinde araziden en fazla fayda sağlanmalıdır.

Bölmeden çıkarma işlemi yapılırken ve öncesinde planlama aşamasında arazi koşulları, mevsimsel durum, arazide mevcut halde bulunan yolların dağılımı, işgücü ve ekipman gibi faktörler göz önünde bulundurulmalıdır. Bilindiğı gibi bölmeden çıkarma odun hammaddesi üretiminin iş gücü bakımından en zahmetli, orman hayatı açısından en önemli ve yapılacak işler karşılaştırıldığında ise en masraflı kısmını oluşturmaktadır. Kısaca bölmeden çıkarma çalışmaları yapılırken ekonomik, ergonomik ve ekolojik çalışma prensiplerine göre hareket etmek elzemdir.

Ekonomik açıdan değerlendirildiğı zaman bölmeden çıkarma çalışmaları sırasında gereken işgücü iyi tayin edilmediğı takdirde işletmeyi zarara uğratması söz konusu olmaktadır. Bu zararın kaynağı, çıkarılan ürünün taşınmaya veya sürütülmeye bağılı olarak zarar görmesi sonucu kalitesinin düşmesi olarak açıklanabilir. Aynı zamanda bölmeden çıkarmanın eldeki imkânlarla bağılı olarak yapılamadığı kısımlarda kalan ağaçların çürümesi ve kaybolması da ekonomik olarak zor bir durumdur.

Yapılan pek çok çalışmada bölmeden çıkarma faaliyetleri sırasında taşınan odun hammaddesinde (Ünver ve Acar, 2009a), meşcere kalan ağaçlar ve fidanlarda (Ünver ve Acar, 2009b), orman toprağında ve yakın çevrede bulunan nehir sularının kalitesinde (Gülcü ve ark., 2009) önemli zararlar meydana geldiği belirlenmiştir. Odun hammaddesi ve meşcerede kalan ağaçlarda meydana gelen yaralar ve kırılmalar, toplam ürün miktarı ve gelecekte ormanlardan elde edilecek odun hammaddesinin kalitesi gibi parametreleri etkilemektedir (Spinelli, 1999; Pape, 1999).

Bölmeden çıkarma genelde geniş bir alana dağılmış halde olan odun hammaddesinin zor arazi şartlarında bir araya toplanmasını gerektirdiği için üretim masrafları içerisinde en masraflı safhayı oluşturmaktadır ve bu sebeple bu safhada gerçekleştirilecek rasyonelasyon tedbirleri üretim masrafları üzerinde büyük etkiye sahip olacaktır (Bayoğlu, 1985).

Murphy ve ark. (1985) tarafından yapılan bir çalışmada, üretim faaliyetleri sırasında odun hammaddesi üzerinde meydana gelen bozulmaların sebep olduğu kalite kayıplarının, ağaçların değerlerinde %40'lık bir ekonomik kayba neden olduğu ifade edilmiştir.

Ergonomiklik açısından değerlendirildiğinde, işin işçiye ve ekipmana uygun olması söylenebilir. Üretim işleri arazi koşullarında gerçekleştiği için ve çok ağır işler olarak nitelendirildiği için bu uyumun önemi bir kez daha öne çıkmaktadır.

Ekolojik açıdan bölmeden çıkarma işleri göz önüne alındığında, doğanın korunması ve sürdürülebilirliği sağlamak gereği ortaya çıkar. Bölmeden çıkarma işleri yapılırken orman ürünleri, sürütülerek ya da taşınarak orman alanından çıkarıldığından burada meydana gelecek zararlar doğrudan ormana zarar vermektedir. Sürütülmesi sırasında gençliğe ve orman toprağına zararlı olabilecek baskı yapan odun hammaddesi, sürütme sonucu toprak üzerindeki dengeyi ve hayatiyeti bozabilmektedir. Bu da sürdürülebilir ormancılık çalışmalarını olumsuz olarak etkilemektedir.

Bölmeden çıkarma faaliyetleri sırasında meydana gelebilecek zararlar; kesilen ağaçların diğer ağaçlara zarar vermesi, fidanlara zarar vermesi veya orman örtüsünün zarar görmesi olarak söylenebilir. Bu sebeple, deneyimli işçilerle doğru yöntemin

belirlenmesi (Tablo 3) hem ürün kalitesi hem de ormanın devamlılığı için büyük önemi teşkil etmektedir.

Tablo 3. Arazi Sınıfları, Bölmeden Çıkarma ve Kullanılan Araçlar (Bayoğlu, 1997)

Arazi Sınıfları	Primer Transport Tesisleri	Kullanılan Taşıtlar
Sürütme Şeridi Arazisi		
Düzlükler ve yamaç arazisi (Eğim % 30' a kadar)	Sürütme şeridi Sürütme şeridi ile sürütme yolu kombinasyonu	Çekim hayvanları Tarım traktörleri Gövdeden mafsallı traktörler
Zemin taşıma gücü iyi	Zeminde kablo ile çekim şeritleri	Çekici traktörler
Üst toprak tabakası uygun	Modern üretim makina yolları	Çekici traktörler (forwaderler için)
Başka önemli bir engelleyici faktör yok		
Sürütme Yolu Arazisi		
Yamaç arazisi (% 30 – 70 eğim)	Sürütme yolu Zeminde kablo ile çekim şeritleri	Tarım traktörü Gövdeden mafsallı traktör
Zemin taşıma gücü iyi veya orta	Oluk sistemleri	Çekici traktör Kablolu vinç İnsan gücü/yerçekimi Plastik oluklar (log-line)
Vinçli Hava Hattı Arazisi		
Dik yamaç arazisi (eğim>% 50)	Kablolu hatlar Oluk sistemleri	Mobil vinçli hava hattı Kızaklı vinçli hava hattı
İnşaat için elverişsiz alan		
Çok bozuk arazi		İnsan gücü/yerçekimi

1.3.2. Bölmeden Çıkarmaya Etki Eden Unsurlar

Bölmeden çıkarma çalışmaları arazi eğimine, işçi gücüne, mevsime, mekanizasyon ihtiyacına, çıkarılacak ürünün vasfına ve önemli derecede yol durumuna göre değişebileceği için onu etkileyen unsurlar da bunlara bağlı olarak değişiklik

göstermektedir. Bu bakımdan değerlendirme yapabilmek için bazı unsurların değerlendirilmesi bölmeden çıkarma çalışmalarının etkin bir şekilde yapılabilmesi elzemdir.

Genel olarak bölmeden çıkarmayı etkileyen unsular eğim, yamaç uzunluğu, sürütme mesafesi ve diğer unsurlar olarak açıklanmaktadır (Acar, 2004).

Eğim

Arazinin eğimi bölmeden çıkarma yöntemlerinin belirlenmesinde en önemli etkenlerden biridir. Eğimin yüksek olduğu alanlarda çalışmak daha tehlikeli ve zor olduğundan yöntem belirlemede hassas davranmak kaçınılmazdır.

Eğim derecelerine göre sınıflandırma yapmak çalışmada kullanılacak yöntemi belirlemede yardımcı olacaktır. Eğim sınıfları ve bu sınıflara göre yapılacak bölmeden çıkarma yöntemleri IUFRO tarafından kabul edilen kriterlere göre düzenlenmiş ve şu şekilde açıklanmıştır (Acar, 1998b).

- *Düz arazi (% 0 - 10):* Ekonomik ve teknik olarak en kolay yol yapılacak eğim sınıfıdır. Bu sahalarda en iyi yöntemler genellikle orman yolu, sürütme yolu ve traktör ile bölmeden çıkarma şeklindedir. Kablo çekimi yapılabilir. Bu arazilerde verim az olduğu için insan gücü ve hayvan gücü ile çalışmak tercih edilmemektedir.
- *Hafif eğimli arazi (% 11 - 20):* %12 olan maksimum orman yolu eğimi bu sınıf içerisinde. Ancak her yere orman yolu yapımı gerçekleştirilemeyeceği için, bu eğim sınıfında insan gücü, hayvan gücü, tarım traktörleri ve orman traktörleri ile bölmeden çıkarma yapılabilir.
- *Orta eğimli arazi (% 21 - 33):* Bu eğim sınıfında bulunan arazilerde orman yolu yapımı zordur. İnsan gücü ve hayvan gücü ile bölmeden çıkarma yamaç yukarı çalışılması durumunda zordur. Bunların yerine zemin üzerinde sürütme veya kablolu çekim yapabilen traktörler ile bölmeden çıkarma işlemi yapılabilir. Tarım traktörlerinin azami çalışma eğimi %33 olduğu için bu değerden itibaren orman traktörleri kullanılır. Orman traktörleri bu sınırlarda güçlü motor yapılarıyla rahat bir şekilde çalışabilirler ve son derece iyi bir verim sağlamaktadırlar.

- *Dik arazi (% 34 - 50)*: Eğim artması sebebi ile yol yapımı zorlaşmış ve maliyeti de yükselmiştir. Traktörler alana giremezler, traktör yolları üzerinde hareket ederek kablo çekimi ile bölmeden çıkarma yaparlar.

Orman yollarından ayrılan traktör yolları ile arazi kavranmaya çalışılır. İyi bir şekilde oluşturulan traktör yolları, orman ve özel orman traktörleri kombinasyonları bu sınıf için en uygun bölmeden çıkarma yöntemini oluşturmaktadırlar.

Tomruğun kendi ağırlığı ve yer çekimi etkisi ile plastik oluklar içerisinde kaydırılması ile bölmeden çıkarma ve vinçli hava hatları ile bölmeden çıkarma diğer bölmeden çıkarma yöntemleri olarak kullanılabilir. Orman hava hatları genel olarak %50 eğim değerinin üstündeki arazi koşullarında kullanılırlar ancak bu eğim sınıfı içerisindeki alanlarda da verimli ve rahat bir şekilde kullanılabilir.

- *Çok dik arazi (% 51 < ...)*: Eğimin çok yüksek olmasına bağlı olarak yol yapımının çok zor olduğu bu eğim sınıfında yol yerine hava hatları tercih edilmektedir. Bölmeden çıkarma işlemi için, dağlık mıntikalarda orman yollarının yerine hava hatları kullanılmaktadır.

Vinçli orman hava hatları, yüksek eğimli arazilerin olumsuzluklarını gidermek için tasarlanmıştır ve sonuçları çok iyidir. Kurulum ve sökme işleri oldukça basittir. Uzun mesafeli hava hatları yaklaşık 10 ha' lık alanı işletmeye açabilir. 25 m yandan çekme mesafesine göre yapılan bu hesaba 25 m ön sürütme de eklenirse 20 ha' lık bir alan işletmeye açılabilir.

Üretim işlerinin planlanması sırasında bölmeden çıkarma yöntemlerini belirleyen genel olarak arazi eğim sınıflarıdır (Tablo 4). Üretim şeklinin belirlenmesi düşünülerek dikkate alınan eğim sınıfları;

- Tarım traktörleri ile sürütme ve hayvan gücü ile taşıma % 0 – 33 eğim aralığındaki alanlar,

- Orman traktörü ile kablo çekimi ile bölmeden çıkarma % 34 – 50 arasındaki eğimler,

- Hava hattıyla kablo çekimi ile bölmeden çıkarma % 50 < eğimler,

olarak açıklanmaktadır (Erdaş ve ark., 2007).

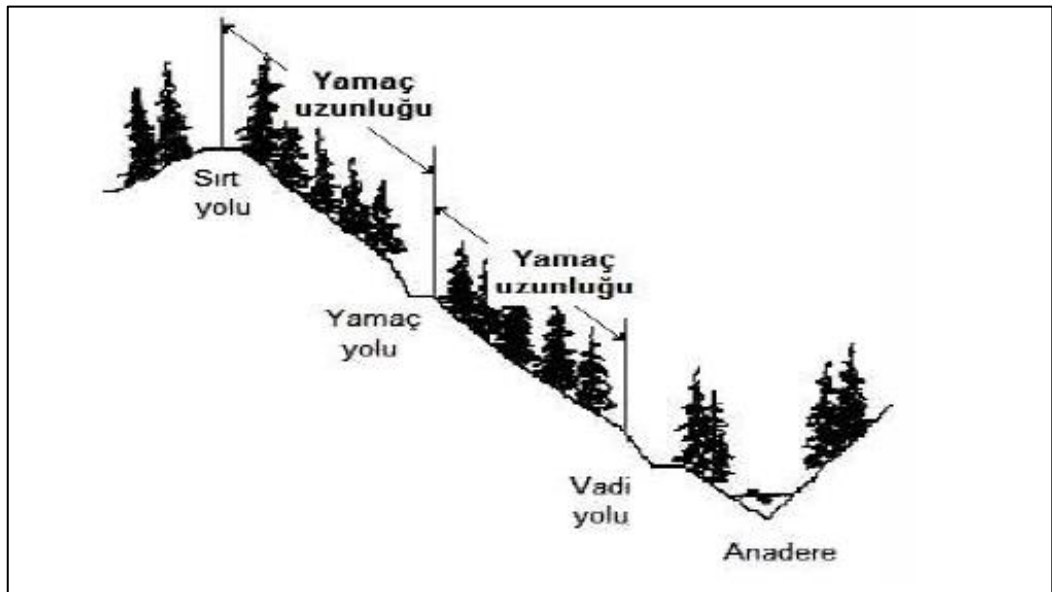
Taşıma Mesafesi

Yamaç uzunluğu, işletmeye açılacak olan bölgenin arazi yüzeyinin sırt ve dere arasında kalan kısmının uzunluğuna denir (Acar, 2004).

Bölmeden çıkarma çalışmaları üzerinde yamaç uzunluğu faktörü oldukça etkilidir (Şekil 12). Doğrudan zemin üzerinde kaydırma, kablo çekimi ve diğer yöntemler yamaç uzunluğundan doğrudan etkilenmekte ve buna göre planlaması yapılmaktadır. Bu planlama için yamaç uzunluğu bakımından arazi sınıflandırması yapılmıştır (Tablo 4).

Tablo 4. Taşıma Mesafesine Göre Arazi Sınıflandırması (Acar, 2004).

Yamaç Uzunluğu (YU)	Arazi Sınıfı
$YU < 50$ m	Kısa mesafeli vinç arazisi
$50 \text{ m} < YU < 100$ m	Uzun mesafeli vinç arazisi
$YU < 300$ m	Kısa mesafeli vinçli hava hattı arazisi
$300 \text{ m} < YU < 800$ m	Orta mesafeli vinçli hava hattı arazisi
$YU > 800$ m	Uzun mesafeli vinçli hava hattı arazisi



Şekil 12. Bölmeden Çıkarmada Yamaç Uzunluğu (Acar, 2004).

Arazi Bozukluğu (Engebelilik)

Bölmeden çıkarma çalışmaları sırasında zaman ve güç bakımından önemli bir yer teşkil eden arazinin yapısı göz ardı edilmemelidir.

Diğer Unsurlar

Yukarıda açıklanan unsurlar dışında bölmeden çıkarmayı etkileyen birçok faktör vardır. Farklı alanlara göre değişiklik gösteren bu faktörlerden bazıları;

- Bölmeden çıkarma yönü,
- Taşıma hattındaki diri örtü miktarı,
- Sürütme hattındaki ölü örtü, kayalık ve taşlılık durumu,
- Taşınan parça sayısı, boyut ve ebatları,
- Merşceredeki dikili ağaç ve dip kütüğü sıklığı,
- Zeminin anlık durumu, kuru, yaş ya da karışık olması,
- Hava durumu, taşınacak ürün cinsi, çalışan sayısı, kullanılan araç gereçler, iş organizasyonu,

gibi faktörler sayılabilir.

1.3.3.Ülkemizde Kullanılan Bölmeden Çıkarma Teknikleri

Ormancılık çalışmalarında bölmeden çıkarma işlerinin her bakımdan etkili bir unsur olduğu, bu safhada ve öncesinde yapılacak işlerin gerek canlı bir varlık olan ormanın hayatiyetinin devamı, gerek orman alanından edinilen ürünlerin kalitelerindeki değişme durumu ve gerekse işletme ekonomisi açısından önemi dikkate alınmalıdır. Bu endişeler giderilecek şekilde planlama ve uygulama yapılmadadır. Arazi yapısı ve mevcut mekanizasyon olanakları dikkate alınarak planlama yapmak, oluşabilecek kayıpları en asgari seyide tutabilmektedir.

Kesim işleri biten odun hammaddesinin bölmeden çıkarılmasının insan gücünden faydalanmak için arazi yapısının uygun olması gerekmektedir. Genel olarak yayvan arazilerde insan gücünden faydalanmak zordur ancak arazinin eğim durumuna göre tomruğun kendi ağırlığı ve yerçekimi sayesinde basit araçlar kullanılarak odun hammaddesi bölmeden çıkarılabilmektedir (Türk, 2011) (Şekil 13). Diğer taraftan insan gücü ile bölmeden çıkarma mekanizasyonunun yeterli olmadığı ya da yöreye ait bulunan orman köyünde fazlaca insan gücü unsurunun bulunması durumunda kullanılmaktadır.



Şekil 13. Tomrukların Yerçekimi Etkisi ile Zemin Üzerinde Kaydırılması

Hayvan gücü kullanılarak yapılan bölmeden çıkarma çalışmaları ülkemizde yaygın olarak kullanılmaktadır. Genel olarak at, manda, katır ve öküz gibi koşum hayvanları kullanılır (Şekil 14). Bölmeden çıkarmada kullanılan hayvanların çekme güçleri, hayvan cinsine, ağırlığına, çekme hızlarına ve çekme mesafesine göre değişiklik göstermektedir (Acar, 2004).



Şekil 14. Hayvan Gücünden Yararlanarak Tomruğun Sürütülmesi (URL-1)

Teknolojik gelişmelerin, her alanda olduğu orman alanında da kendini göstermesi ve arazi koşullarının değişebilmesine karşı dirençli çözümler sunması, bölmeden çıkarma çalışmaları için büyük katkılar sağlamıştır. Makinalara bağlı işgücünün artması, zaman bakımından oldukça tasarruf edilmesine olanak sağlamaktadır.

Türkiye’ de zemin üzerinde sürütme; insan gücü (% 72), hayvan gücü (%15) ve traktörlerle bölmeden çıkarma (%8) yöntemleri ile yapılmaktadır. Ayrıca orman hava hatları (%5) gibi makine gücüne bağlı basit ve ara teknolojiler de bölmeden çıkarmada kullanılan yöntemlerdir (Türk, 2011).

Bölmeden çıkarma sırasında kullanılan diğer yöntemlerin taşıma problemini çözemediği durumlarda oluk sistemleri gibi ara teknolojik yöntemler, bazı durumlarda ilkel ve modern taşıma yöntemlerinden daha faydalı olabilir. Oluk sistemleri, kendi içerisinde değerlendirildiği zaman yapılış malzemesi göre, toprak oluk, ahşap oluk, sac oluk ve plastik (polietilen, fiberglas) oluk (Şekil 15) sistemi olarak sınıflandırılabilir.



Şekil 15. Plastik Oluklar ile Bölmeden Çıkarma (Acar, 2016)

- Ahşap Raylar Üzerinde Kaydırma:

Kısa mesafeler için ve yakacak odun taşınması için kullanılan bu sistem, orman ürünlerinin kayalık alanlarda sürütülmesi için kullanılmaktadır. Maksimum 50 m mesafede kurulabilen bu ray sistemi ince çaplı sırtıkların iki sıra halinde tesis edilmesi ile oluşturulur.

Bölmeden çıkarma çalışmalarında seçilecek olan yöntemle karar verebilmek için orman yollarının durumu, arazi eğimi, bölmeden çıkarma yönü ve mevcut makineler belirleyici birer etmendir. Mevcut mekanizasyon imkanları ölçüsünde yukarıdaki etmenlere göre orman yollarını kullanmak/planlamak orman alanından optimum üretim faydası sağlamak açısından önemlidir. Yeterinden fazla yolların yapımı ekonomik olarak zarar olmasının yanında orman alanından da kayıp anlamına gelmektedir. Orman alanlarından azami ölçüde katkı sağlayacak nitelikte yol planlamak, azalmayacak olan orman alanından daha fazla üretim elde etmek için elzemdir.

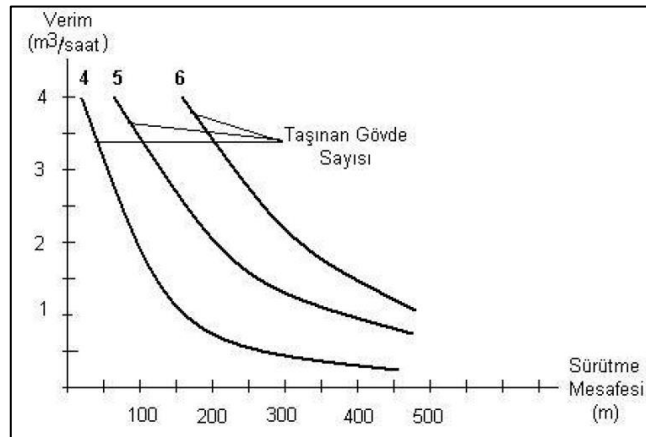
Makine gücü ile bölmeden çıkarma çalışmaları denildiği zaman kullanım alanlarına, arazi şekline, yol durumuna, insan gücüne ve taşınacak/sürütülecek odun hammaddesine bağlı olarak değişen bir yelpaze bulunmaktadır. Makine gücü ile bölmeden çıkarmada kullanılan araçlar; tarım traktörleri, orman traktörleri, harvesterler, hava hatları, sürütücüler gibi büyük makinelerdir. Diğer taraftan gelişmelere bağlı olarak günümüzde benzinli el vinçleri de ormancılık çalışmalarında denenmiş ve küçük çaplı üretim işlerinde bölmeden çıkarma çalışmalarında kullanılabilir olduğu sonucu ortaya çıkmıştır (Akay ve ark., 2014).

1.3.3.1. Traktör ile Bölmeden Çıkarma

Hayvan gücü ile bölmeden çıkarmanın yeterli olmadığı alanlarda kullanılan bir bölmeden çıkarma yöntemidir. Tarım traktörleri, motordan gelen güç arka tekerlere iletilir, ön tekerlerin yönlendirmesi ile odun hammaddesi alandan çıkarılır.

Zemin üzerinde sürütme yöntemi çevresel olarak taşıma güzergahında bulunan ağaç ve fidanlar üzerinde kırılma, sökülme ve yaralanmalara, orman toprağında fiziksel ve kimyasal bozulmalara neden olurken ekonomik olarak taşınan orman ürünü mevcut dikili ağaçlara, taşlara ve zemine çarpma sonucu kalite ve miktar kayıplarının oluşmasına neden olmaktadır (Laffan ve ark., 2001; Ünver ve Acar, 2009a; Ünver ve Acar, 2005a).

Traktörlerin aynı ürünü 100 m ileriye taşınması işi ile 200 m ileriye taşınması işi arasında verim bakımından fark bulunmaktadır. Aynı mesafeyi farklı yüklerle taşınmasında da verim farklılıkları bulunmaktadır (Şekil 16).



Şekil 16. Verimin Parça Sayısı ve Sürütme Mesafesine Göre Değişimi (Acar, 2004).

Teknolojik gelişmeler sayesinde ormancılık alanında da birçok üretim alternatifleri ortaya çıkmış, emek-yoğun olan çalışmalar daha kolay yapılır hale gelmiştir. Tarım traktörlerinin ormancılıkta kullanım alanlarının az olması ve veriminin de düşük olması sebebi ile orman traktörleri ve özel orman traktörlerine ihtiyaç duyulmuştur (Şekil 17).

Orman traktörleri tanınmış firmalar tarafından farklı tiplerde üretilmektedir. Bunlardan bir kısmı tarım traktörlerine özel birtakım ilavelerle, bir kısmı ise orman işlerinde kullanılmak amacı ile üretilmektedir (Acar, 2004).



Şekil 17. Orman Traktörünün (MB Trac 900) Genel Görünümü (foto: M. ACAR)

Orman traktörleri %25 eğime kadar yukarı yönde, %40-50 eğime kadar da aşağı doğru sürütme yapabilmektedir (Yıldırım ve Engür, 1989).

Tablo 5. MB-Trac 900 Teknik Özellikleri (Bayoğlu, Acar ve Şentürk, 1993).

Özellikler	MB-Trac 900	
Motor Gücü	85 PS (63 kW)	
Tüm Ağırlık	6360 kg	
Çekiş Gücü	2x6083 daN	
Hız	2,8-30/40 km/saat	
Silindir	4 silindirli	
Hacim	3780 cm ³	
Soğutma Sistemi	Suyla	
Hız	İleri Doğru	3,5-25/40 km/saat
	Geri Doğru	4,5-20 km/saat
Vinç Makarası	C62M2ZD	
Kablo Çapı	12 mm	
Kablo Uzunluğu	100 m	
Kablo Hızı (540 devirde)	33/61 m/dk	
(1000 devirde)	19/35 m/dk	
Kaldırma Gücü	2000 daN	
Depo Hacmi	120 litre	
Motor Tipi	OM 314	

Çalışma alanında kullanılan orman traktörü MB-Trac 900' dür (Tablo 5). Çalışma alanında Öztürk tarafından, 2001 yılında yapılan bir çalışmada 300 m mesafedeki ürünlerin sürütülmesi çalışmasında verim 6.360 m³/saat olarak bulunmuştur.

2010 yılında Öztürk ve Şentürk tarafından yapılan bir çalışmada MB Trac 900 orman traktörünün %30 eğimli arazide 55 ve 105 m mesafelerden verimi hesaplanmış, sırası ile 14.580 m³/saat ve 8.850 m³/saat değerleri bulunmuştur (Öztürk ve Şentürk, 2010).

2005 yılında Artvin' de yapılan bir çalışmada 600 m mesafeden %15 arazi eğiminde sürütme, 300 m mesafeden %13 arazi eğiminde sürütme ve 30 m mesafeden %40 arazi eğiminde kablo çekimi ile yapılan Mb Trac 900 orman traktörü verimi sırası ile 6.360 m³/saat, 9.471 m³/saat ve 13.954 m³/saat olarak hesaplanmıştır (Öztürk ve Demir, 2005).

Ortalama 94.706 m mesafeden %60 arazi eğimine sahip bir alanda kablo çekimi şeklinde yapılan bir çalışmada Mb Trac 900 orman traktörünün verimi 8.467 m³/saat olarak hesaplanmıştır (Acar ve ark. 2015).

2010 yılında yapılan bir çalışmada Artvin yöresi için 2008 ve 2009 yıllarına ait verim değerleri orman idaresinin nakliye tezkerelerinden elde edilerek bulunmuştur. Buna göre Mb Trac 900 orman traktörüne ait verim değerleri sırası ile 2.34 m³/saat ve 2.55 m³/saat olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Acar ve ark. 2010).

Orman traktörlerine monte edilen tamburlar ile 150 m'ye kadar mesafelerden kablo çekimi yapılarak bölmeden çıkarma gerçekleştirilebilmektedir. Böylece orman traktörünün ormanlık alana girmeden, orman yolunda durarak çalışması da sağlanmaktadır. Bu sayede hem traktörün orman toprağına yaptığı sıkıştırma basıncı engellenmiş olmakta hem de çalışma kolaylığı sağlanmaktadır. MB Trac 900 orman traktörü' nün teknik özellikleri Tablo 5'de verilmiştir (Acar, 1998a).

Traktörler ile kablo çekimi vasıtasıyla bölmeden çıkarma çalışmalarında, orman alanına sürütmeden dolayı verilebilecek zararları ortadan kaldırmak için yeni bir takım ek ekipman üzerinde çalışılmıştır.

Genel olarak dikkate alındığında; Tomruk Çekme Kaydırma Başlığı (TÇKB) özellikle orman içlerinde bulunan odun hammaddesinin aşağıdan yukarı doğru çekilmesinde teknik, ekonomik, ergonomik ve çevresel olarak yararlı bulunmuştur. Meşcerede oluşabilecek zararlar ve tomruklarda oluşabilecek kayıpları en aza indirmede başarılı bir yöntem olmuştur (Şekil 18). Aynı zamanda sürütme sırasında sürtünmenin etkisinin ya da takılmalar sonucu oluşan kayıpların da önüne geçilmiştir. (Acar, 2013).



Şekil 18. Fiber Tomruk Başlıkları (Acar, 2013)

Bu yöntem sayesinde, tomrukların sürütülmesinde kullanılan baş kesme payı, literatürden kaldırılmıştır. Türkiye’ de ortalama 5 m’ lik 15 milyon m³ tomruk üretiminde % 2 kesme payı (yaklaşık 10 cm) olarak hesaplandığı zaman 300 000 m³ tomruk kaybı durumun önemini göstermektedir. OGM tarafından sadece bu başlıkların kullanılması ile ekonomiye 120 milyon TL katkı sağlanarak, doğal kaynakların verimliliği arttırılmış olacaktır (Acar, 2013).

Ormancılık çalışmalarında çok yönlü kullanılan orman traktörleri, ön ve arka olmak üzere iki parçadan oluşur. Bu iki parçanın birleşim kısmındaki dönebilen yapı sayesinde çok küçük çaplı kavislerde dönüş yapabilen ve yüksek manevra kabiliyetine sahiptir. Arazi eğiminin % 40 – 50 arasındaki meyillerde kolayca çalışabilmektedir (Acar, 2004).

1.3.3.2. Hava Hatları ile Bölmeden Çıkarma

Orman hava hatları, diğer bölmeden çıkarma tekniklerinden çok farklı bir bölmeden çıkarma yöntemidir. İnsan gücü ile bölmeden çıkarmada hacim sınırlı ve kaydırma tek yönlü olup eğimin yüksek olması durumunda gerçekleştirilebilmektedir. Hayvan gücü ile yapılan bölmeden çıkarma çalışmalarında ise yüksek eğimli arazide yukarıdan aşağıya doğru bölmeden çıkarma yapılamaz. Yüksek eğimlerde traktörler bölmeden çıkarmada ise yukarıdan aşağıya doğru taşıma/sürütmenin yapılamaması ve kablo çekiminin de kısa mesafede olması gibi olumsuzluklar göze çarpmaktadır. Yukarıda sayılan olumsuzluklar sebebi ile yapılamayan bölmeden çıkarma çalışmaları için hava hatları geliştirilmiştir (Acar, 2004).

Ülkemiz Karadeniz Bölgesi’nde yoğun olarak kullanılan Koller K300 kısa mesafeli hava hattının teknik özellikleri Tablo 6’ de verilmiştir.

Tablo 6. Koller K 300 Mobil Vinçli Hava Hattı Teknik Özellikleri (Öztürk, 2003).

Taşıma Yük Kapasitesi	Tamamen askıda 1 ton, bir ucu yerde 1,5 ton
Saatteki Sefer Sayısı	6-8 sefer
Max. taşıma mesafesi	300 m
Ortalama günlük verimliliği	48 m ³ /gün (6 m ³ - saat)
Teknik işçi sayısı	1 operatör 1 yardımcısı, olmak üzere 2 kişi
Yükleme ve boşaltma için	4 işçi
Montaj süresi	Ara dayanaksız ise 3 işçi ile 24 saat Ara dayanaklı ise 3 işçi ile 48 saat
Demontaj süresi	Ara dayanaksız ise 3 işçi ile 12 saat
Ana kablo çapı	16 mm
Çekme kablosu çapı	8 - 10 mm
Her iki kablo	Çelik özlü ve kendinden yağlıdır
50 lt. benzin ile	Yaklaşık 100 m ³ ürün taşınır

Ülkemiz ormanlarında hava hatları ile bölmeden çıkarma çalışmaları Karadeniz Bölgesi' nde Artvin, Trabzon, Gümüşhane, Zonguldak ve Kastamonu' da, Akdeniz Bölgesi' nde Antalya' da, Ege Bölgesi' nde ise İzmir' de yapılmıştır. Hava hatları orman alanlarına hizmet götürmekten çok bölmeden çıkarmaya yönelik olarak geliştirilmiştir. Hava hatları, belirli bir yol yoğunluğu değeri ile bütünleştirilerek ormancılık çalışmaları ve özellikle tali nakliyat en yüksek noktaya doğru çekilebilir (Acar, 2004).

Artvin yöresinde 2004 yılında Koller K300 kısa mesafeli hava hattı ile ilgili olarak yapılan bir çalışmada aşağıdan yukarı doğru taşınan ürünlerde verimlilik hesaplanmıştır. Buna göre %55 hava hattı eğimine sahip olan ve 280 m mesafeden yapılan taşımalar sonucunda 1.274 m³/sefer, 4.523 m³/saat ve 36.184 m³/gün değerleri bulunmuştur (Çağlar ve Acar, 2004).

Farklı taşıma mesafelerine göre (100, 200 ve 250m) Koller K300 kısa mesafeli hava hattı verimliliği çalışmalarında sırası ile 6.6 m³/saat (100 m), 5.5 m³/saat (200 m) ve 4.9 m³/saat (250 m) değerleri bulunmuştur (Şentürk ve ark. 2007).

Koller K300 hava hattının ortalama 250 m taşıma mesafesine sahip bir alandaki verimi 3.750 m³/saat olarak bulunmuştur (Erdaş ve Acar, 1995).

Koller K300 hava hatları ile yapılan bir çalışmada verim değerleri;

300 m mesafeden, genel arazi eğimi %45 olan alanda verim 5.151 m³/saat

220 m mesafeden, genel arazi eğimi %64 olan alanda verim 6.270 m³/saat

290 m mesafeden, genel arazi eğimi %40 olan alanda verim 6.256 m³/saat olarak hesaplanmıştır (Öztürk, 1997).

2010 yılında yapılan bir çalışmada Artvin yöresi için 2008 ve 2009 yıllarına ait verim değerleri orman idaresinin nakliye tezkerelerinden elde edilerek bulunmuştur. Buna göre Koller K300 kısa mesafeli hava hattına ait verim değerleri sırası ile 3.24 m³/saat ve 2.31 m³/saat olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Acar ve ark. 2010). Aynı çalışmada Urus MIII orta mesafeli hava hattına ait verim değerleri sırası ile 3.16 m³/saat ve 2.37 m³/saat olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Kuruluş uzunluğu 500 m olan Urus MIII orta mesafeli hava hattı ile %55 arazi eğimine sahip olan bir alanda yapılan çalışmada, 7.872 m³/saat verim değeri bulunmuştur (Öztürk, 1997).

Orman hava hattı sistemleri içerisinde küçük ve büyük yapıda olanlar birbirinden farklı şekilde bölmeden çıkarma işlerini gerçekleştirmektedir. Küçük yapıda olanlar daha çok aralama kesimlerine kadar olan devrede kullanılmaktadır. Taşıyıcı kablo bulundurulup bulundurmaması, bölmeden çıkarmayı yerden veya havadan gerçekleştirmesi, vinç bulundurma durumu, kullanım mesafelerinin uzunlukları gibi sebepler sınıflandırma kriteri olduğu için vinçli hava hatlarının da içinde bulunduğu kablo hatlarını kesin bir sınıflandırma ile ayırmak mümkün olmamaktadır (Erdaş, 2008).

Orman hava hatları ile bölmeden çıkarma yöntemleri genel olarak aşağıda belirtilmiştir:

a) Tel Kaydıraklar ile Bölmeden Çıkarma: Tel kaydıraklar ile taşıma yapılması için eğim en az %20-25, en fazla %60 olmalıdır. Genellikle 200-400 m arasındaki uzunluklarda kullanılır.

b) Teleferik Sistemi ile Bölmeden Çıkarma: Motor gücü ile taşıma sayesinde daha ağır odun hammaddesi, daha uzun mesafede ve daha yüksek eğimde (%50-80) kontrollü olarak taşınabilmektedir. Teleferik hatlarının taşıma kapasiteleri maksimum 350 kg'a kadar ulaşmaktadır.

c) Çift Tamburlu Traktör Vinçlerinin Hava Hattı Biçiminde Çalıştırılması ile Bölmeden Çıkarma: Traktör vinçleri 100-150 m arasındaki mesafelerde etkili olarak kullanılabilir.

d) Kısa Mesafeli Mobil Vinçli Hava Hatları ile Bölmeden Çıkarma: Kısa mesafeli hava hatları 300 m ve daha kısa mesafelerde kurulan hava hatlarıdır.

e) Orta Mesafeli Mobil Vinçli Hava Hatları ile Bölmeden Çıkarma: Orta mesafeli hava hatları 300-800 m arasındaki mesafelerde kullanılmaktadır.

f) Uzun Mesafeli Kızaklı Hava Hatları ile Bölmeden Çıkarma: Uzun mesafeli hava hatları 800-2000 m arasındaki mesafelerde kurulan hava hatlarıdır (Erdaş, 2008)

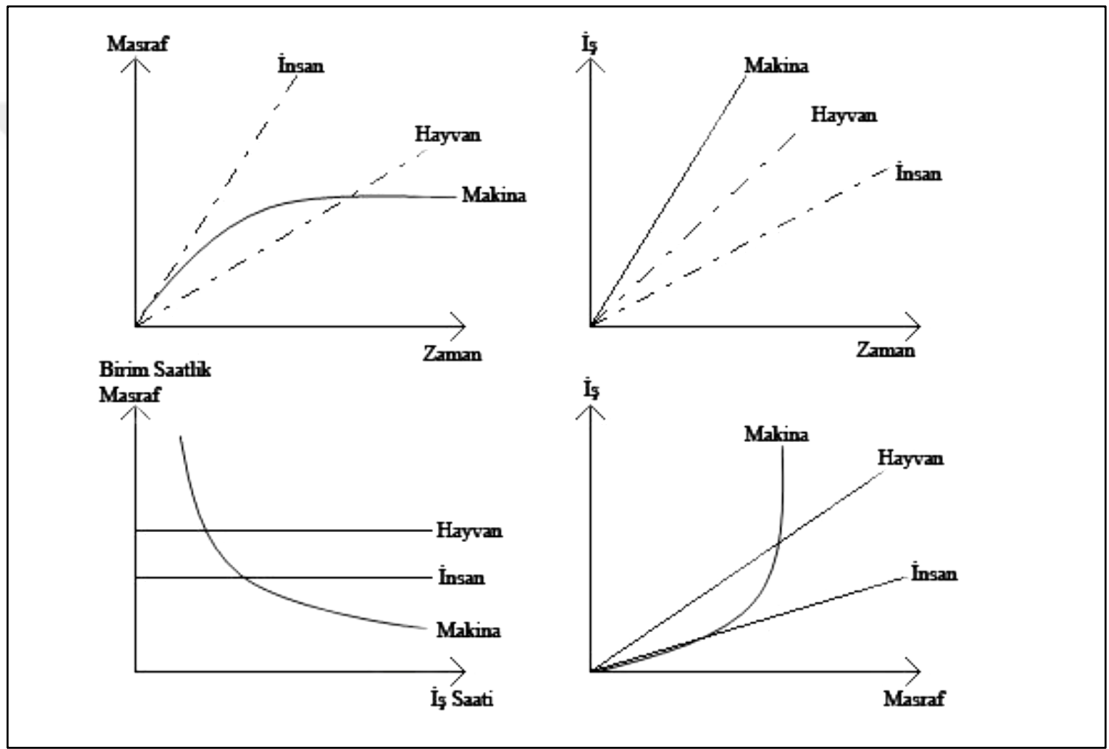
Hava hatları ile ilgili olarak yapılan bazı çalışma sonuçları Tablo 7' de verilmiştir. Buna göre verim üzerinde sürütme mesafesi, eğim ve taşınacak ürün miktarları değerlendirilmiştir.

Tablo 7. Hava Hatları ile İlgili Olarak Yapılan Verimlilik Analizi Çalışmaları

Hava Hattı Tipi	Araştırma Yapan	Yıl	Hava Hattı Modeli	Sürütme Mesafesi (m)	Eğim (%)	Verim (m ³ /h)
KISA MESAFELİ	Erdaş ve Acar	1995	KOLLER K300	250	-	3.75
	Acar	1995		250	55	3.31
	Öztürk	1996		300	45	5.15
	Öztürk	1996		220	64	6.27
	Öztürk	1996		290	40	6.26
	Aykut ve ark.	1997		163	68	12.19
	Acar ve ark.	2002		180	40	5.49
	Çağlar	2002		280	78	4.97
	Çağlar ve Acar	2004		280	55	4.52
	Şentürk ve ark.	2007		100	-	6.60
	Şentürk ve ark.	2007		200	-	5.50
	Şentürk ve ark.	2007		250	-	4.90
	Acar ve ark.	2010		-	-	3.24
	Acar ve ark.	2010		-	-	2.31
ORTALAMA				227	55.63	5.32
ORTA MESAFELİ	Çağlar	2002	URUS MIII	600	49	4.27
	Aykut ve ark.	1997		242	45	8.63
	Acar	1995		250	65	6.73
	Öztürk	1996		550	55	7.87
	Değermenci	2007		400	60	4.71
	Acar ve ark.	2010		-	-	3.16
	Acar ve ark.	2010		-	-	2.37
ORTALAMA				408,4	54,8	5.39
UZUN MESAFELİ	Aykut ve ark.	1997	GANTNER	673	65	4.56
	Çağlar	2002		1200	78	4.16
	Değermenci	2007		1300	65	6.10
ORTALAMA				1057.7	69.3	4,94
GENEL ORTALAMA				389.43	57.94	5,29

Hava hatlarının diğer bölmeden çıkarma metotlarına göre konumu dikkate alındığı zaman; Bektaş'ın 2011 yılında yaptığı bir çalışmada, sürütme mesafesi 100 m olan üretim alanında, 5 farklı bölmeden çıkarma yöntemi için ortalama verim değerleri ortaya konulmuştur. Sürütme için hayvan gücü kullanıldığında 3.803 m³/saat, traktör

kullanıldığında 6.245 m³/saat, traktörlerle kablo çekimi yapıldığında 2.799 m³/saat, orman traktörleri ile kablo çekimi yapıldığında 5.251 m³/saat ve hava hattı kullanıldığında 10.094 m³/saat olarak hesaplamıştır. 2010 yılında Sancal tarafından yapılan bir çalışmada, hava hattı kullanılarak yapılan bölmeden çıkarma çalışmalarında bir örnek alandan 375 m³ odun hammaddesi taşınmıştır. Yine deneme alanlarında insan gücü ve traktör ile bölmeden çıkarma çalışmalarında ortalama 20-50 m³ odun hammaddesi taşınmıştır ve toprağa en az zarar veren yöntem olarak hava hatları belirlenmiştir.



Şekil 19 Masraf, Zaman, İş, Birim Saatlik Masraf Grafikleri (Hatay, 2014)

Yukarıdaki grafiklerden de anlaşılacağı üzere, makineli bölmeden çıkarma çalışmalarında, diğer bölmeden çıkarma çalışmalarına göre olumlu yönde bir değişim söz konusudur (Şekil 19).

1.4. Coğrafi Bilgi Sistemleri

1.4.1.Tanımlar

Gerek günlük yaşamda gerekse çeşitli hizmet ve karar organlarında ihtiyaç duyulan bilgilerin içerisinde konuma bağlı (coğrafi) bilgiler önemli bir yer tutmaktadır. Harita, plan gibi ortamlar üzerinde tutulan yol, nehir, bina vb. dünya varlıklarına ait grafik gösterimler ile çeşitli basılı formlar üzerinde yer alan nüfus sayımı, hava sıcaklığı, seçim oy yüzdeleri gibi değerlerin rakamsal halleri ve yazılar konumla alakalı olduğundan coğrafi bilgi niteliğindedir (Gümüş, 1997).

Coğrafi bilgilerin depolanması ve kullanım olanakları bilgisayar teknolojileri sayesinde mümkün hale gelmiştir. Coğrafi bilgilerin başlangıçta grafik ve öznitelik (grafik olmayan) şeklinde ayrı olarak ele alınmış, grafik coğrafi bilgiler için Bilgisayar Destekli Tasarım Sistemleri kullanılırken, grafik olmayan coğrafi bilgiler için Veri Tabanı Yönetim Sistemleri'nden yararlanılmıştır. Bu sistemler, coğrafi bilginin toplanmasında, depolanmasında, işlenmesinde ve sunulmasında güzel sonuçlar verirken, coğrafi bilgilerin analizinde yetersiz kaldıkları, dolayısı ile kullanıcıların konuma bağlı kararlar vermelerine yardımcı olma amacını tam olarak karşılamadıkları görülmüştür. Bunun sonucu olarak, grafik ve öznitelik veriler ile bu veriler arasındaki mantıksal ve topolojik ilişkileri bütünleşik olarak işleyebilme ve böylece konuma bağlı analizleri gerçekleştirme olanağına sahip olan Coğrafi Bilgi Sistemleri geliştirilmiştir (Taştan ve Bank, 1994).

1.4.2.Coğrafi Bilgi Sistemleri' nin Ormancılıkta Kullanımı

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), teknolojinin yoğun kullanımı ile birlikte ormancılık alanında da çok büyük önem kazanmıştır. Gerek yol planlamalarında gerek orman alanlarının sınıflandırılmasında ve gerekse üretim çalışmalarında CBS' nin kullanımı olmazsa olmaz bir hal almıştır.

CBS' nin ilk kullanım alanının ormancılık olması, ormancılığın konuma dayalı grafik ve öznitelik verilerle çalışıyor olması ve CBS' nin bu verileri en iyi şekilde organize etmesinden kaynaklanmaktadır. Ormancılıkta ilk kullanım alanı ise, orman

envanterinin hazırlanması ve meşcere haritalarını sayısal olarak oluşturulmasıdır (Köse ve Başkent, 1994).

Teknolojinin yoğun kullanımı ile birlikte ülkemizde orman yolların bilgisayar ortamında planlama çalışmalarına 1990'lı yılların başlarında başlamıştır. Yapılan ilk çalışmalarda sayısal arazi modellerinin orman yol projelerinde kazı ve dolgu hacimleri hesaplamalarında kullanımı araştırılmıştır (Şentürk, 1992).

Orman yol ağının hizalanmasında ve yersel analizlerde ana araç olarak CBS kullanılır. CBS orman yol ağı için en uygun yeri seçmek ve alternatifleri değerlendirmek için orman yöneticilerine yardımcı olmada yararlı olduğunu da gösterir. Bu uygulamaların teorik kısımları, orman yollarının yerleştirilmesi için genel prosedürler üzerinde durularak kısaca tartışılır (Tucek ve Pacola, 1999).

Akay tarafından 2000 yılında yapılan “*GIS Analysis for Preliminary Timber Harvest Method Planning in the Pacific Northwest*” adlı bir çalışmada, CBS' nin orman yol ağlarının planlanması ve odun hammaddesi üretim işlerinde kullanım durumlarını incelemiştir. Yapılan çalışmada 650 ha' lık bir alanı sayısallaştırmış bu işlem için eğim (% 10 - 70), istif yerleri, dereler, yollar, toprak yapısı, üretimi planlanan tomruk boyutları, meşcerenin hektardaki tomruk miktarı gibi bilgileri kullanmıştır. Sonuç olarak araziyi tampon bölge, arazi zemini, sürütme hattı veya helikopterle taşıma gibi kısımlara ayırmıştır. Alanın % 64' ünde yerden taşıma, % 26' sında hava hatları ile taşıma, % 3' ünde ise helikopterle taşıma yapılacağı, kalan % 7' lik kısım (tampon bölge) üretim yapılmayacak alan olarak değerlendirilmiştir.

Bir alandaki toprak durumları ve yamaç eğiminin değerlendirilmesi ve sayısal yükseklik haritaları (DEM) kullanımıyla yol ağı teknik, ekonomik ve ekolojik açıdan uygun olarak planlanır. Bu yüzden optimum transport planları, bu optimal yol planlaması ile aynı doğrultuda oluşturulacaktır (Demir ve Öztürk, 2004; Hosseini ve ark., 2004).

Abdi ve ark.' nin 2009 yılında yaptıkları bir çalışmada, en düşük yapım maliyetiyle bir orman yol ağı tasarlamak için CBS ve Çok Kriterli Değerlendirme (MCE) kullanarak bir yöntem geliştirdi. Eğim, toprak, jeoloji, bakı, yükseklik ve meşcere hacmini içeren 6 yol alternatifini PEGGER kullanarak geliştirdi. Daha sonra, olası

ağların yapım maliyetlerini değerlendirmek için Çok Kriterli Değerlendirme' yi kullandılar. Karar alma grubu orman yollarının maliyetleri ile ilgili olan 6 faktörü belirledi. Bu faktörler, harita katmanlarının etkisini geliştirmek için Analitik Hiyerarşi Süreci (the Analytic Hierarchy Process) bağlamında iki yönlü bir karşılaştırmada kıyaslandı. Daha sonra etkiler ve faktörler uygun bir nihai harita oluşturmak için MCE modülüne girildi. Her alternatifin toplam maliyeti uygun haritadan çıkarıldı ve her alternatifin birim maliyeti hesaplandı. Sonuçlar alternatif 1 ve 2' nin sırasıyla en yüksek ve en düşük birim maliyete sahip olduklarını gösterdi. Elde edilen bulgular ışığında planlama sürecini geliştirmek için CBS ve MCE kullanımının yararlı olduğunu göstermiştir.

Ormanlık alanlarda yol ağı planlanırken alana ait bilgilerin doğru ve güncel bir biçimde elde edilmesi, elde edilen bilgilerin değerlendirilerek orman yol planlamasında kullanılması gerekir. Yol planlamasına ve planlanan yolların geçkilerinin belirlenmesine hizmet edecek veriler zaman alıcı ve maliyetli yersel çalışmalar yerine günümüzde uzaktan algılama verileri ile elde edilebilmektedir. Elde edilen bu bilgilerin CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) veri tabanında toplanıp, sorgulanma ve değerlendirilebilme imkânı bulunmaktadır. Böylelikle orman yol ağı planları ve orman yolu geçkileri kısa sürede, düşük maliyetle ve çevreye dost bir yaklaşımla oluşturulabilir. Ormanlık kuruluşları kamuoyunun kabul edebileceği, çevreye en az zararı verecek yeni orman yollarını planlamak ve yapmak durumundadır (Heinimann, 1998).

1.4.3. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde Kullanılan Veriler

CBS' de kullanılan iki veri türü coğrafi bilgiyi temsil etmektedir. Grafik ve grafik olmayan (öznitelik) bu veri türlerinden grafik veriler, coğrafi bir oluşumun belirli bir koordinat sistemine göre konumunu ve biçimini ifade eder. Biçimi ifade eden grafik veriler, nokta, çizgi ve alan türündeki coğrafi varlıkları temsil eden nokta, çizgi ve alan sembolleri olabilirken, konumu ifade eden coğrafi veriler ise yapının koordinat değerleridir. Grafik olmayan, öznitelik veriler ise konumsal özellikleri dışındaki özellikleri için kullanılan bilgilerdir (Gümüş, 1997).

1.4.4.Coğrafi Bilgi Sistemleri' nde Konuma Bağlı Analiz Türleri

CBS' de olması gereken konuma bağlı analiz türleri aşağıdaki gibidir (Fisher ve Nijkamp, 1992; Maraş, 1993; Maraş, 1994; Bank, 1994; Taştan ve Bank, 1994).

- Coğrafi Sorgulama
- Coğrafi Analiz
- Ağ Analizi
- Sayısal Arazi Analizi
- Ölçme ve Geometrik Hesaplamalar
- İstatistik Analiz
- Grid Analizi

1.4.4.1. Coğrafi Sorgulama

Gerek konuma ilişkin grafik gerek grafik olmayan bilgi ve gerekse bu bilgilerin karşılıklı ilişkileri, coğrafi bilgi kavramı içerisindedir. Bilgiler arasındaki bu ilişkiler kullanılarak grafik bilgilerden grafik olmayan bilgilere, grafik olmayan bilgilerden de grafik bilgilere erişim uygulamalarının her birine coğrafi sorgulama denir (Taştan, Bank, 1994).

1.4.4.2. Coğrafi Analiz

Coğrafi analiz işlemleri üç çeşittir (Taştan, Bank, 1994).

- Coğrafi Birleştirme
- Yakınlık Analizi
- Sınır İşlemleri

Coğrafi Birleştirme

Coğrafi birleştirme, nokta detayların alan detaylara, çizgi detayların alan detaylara ve alan detayların alan detaylara birleştirilmesi olmak üzere üç çeşittir (Taştan, Bank, 1994).

Yakınlık Analizi

Nokta detaylar, çizgi detaylar ve alan detaylar için yapılan yakınlık analizi, coğrafi detayları her yönden ve istenilen mesafe ya da mesafelerde çevreleyen yeni alan detaylar (tampon bölgeler) oluşturulup, oluşturulan bu bölgeler içerisinde kalan detayları belirleme işlemidir (Gümüş, 1997).

1.4.4.3. Ağ Analizi

Yol, kanalizasyon, elektrik, su şebekesi gibi çizgisel detaylar birer ağ yapısı oluştururlar. Oluşan bu ağların analizi için Optimum geçki belirleme, adres belirleme ve kaynak tahsisi olmak üzere üç tür işlem bulunur (Gümüş, 1997).

1.4.4.4. Sayısal Arazi Modeli (SAM) Analizi

Sayısal Arazi Modeli, bilgisayarlar aracılığı ile yapılacak işlemlere esas olmak üzere arazinin temsiline sağlanmasıdır. Buna göre arazi modelinin hazırlanabilmesi için koordinatların bilinmesinin yanında bilgisayar yazılımlarına da ihtiyaç vardır (Güler, 1978).

Araziyi en iyi şekilde temsil eden yüzeyin, toplanan arazi verileri kullanılarak, bilgisayar ortamında oluşturulması ile elde edilen sayısal arazi modelleri, 1950' li yıllardan bu yana birçok ülkede otoyol planlama ve tasarım çalışmalarında, liman ve hava limanlarının planlanmasında, arazinin en boy kesitlerinin üretilmesinde, üç boyutlu tasarım paftalarının üretilmesinde ve bunlarla ilgili olan alan, hacim, kesit, uzunluk, eğim gibi geometrik hesaplamaların yapılmasında kullanılmaktadır (Şentürk, 1992).

Sayısal arazi modeli kullanılarak yapılan analiz işlemleri "sayısal arazi modeli analizi" olarak adlandırılır. Yapılan analiz işlemleri aşağıdaki gibidir (Gümüş, 1997).

- Eğim Hesabı
- Bakı Hesabı
- Kesit Çıkarma
- Görünürlük Analizi

- Hacim Hesabı
- Yüzey Oluşturma ve Gölgeleme
- Eş Yükselti Eğrileri Oluşturma
- Hipsometrik Renk Kademeleri Oluşturma

Eğim hesabı, arazi üzerinde belirlenen iki nokta arasındaki eğimin derece veya yüzde olarak belirlenmesidir. Bu işlemler sayesinde arazide oluşturulan eğim derecelerine göre seçilen alanların eğimleri konusunda bilgi elde edilebilir (Taştan, Bank, 1994).

Arazi yüzeyi üzerindeki bir noktanın bakışı, o noktadan geçen bir teğet düzlemin baktığı yön olarak tanımlanır. Bakı hesabı sayesinde istenen yöne bakan arazi kısımları belirlenerek alansal detaylar oluşturulur ve bu detaylar konuma bağlı analiz türleri ile birlikte kullanılabilir (Gümüş, 1997).

Çalışma kapsamında üretim bakımından kesim ve taşıma aşamalarından, yol planlamada belirleyici rolü bulunan bölmeden çıkarma makineleri değerlendirilmiştir. Kesim (hasat) aşamasında ülkemizde sadece birkaç yerde kullanılan kombine hasat makinaları dışında genel olarak motorlu testere kullanılması ve buna ilişkin yol planlamasına gerek duyulmaması, taşımanın ikinci aşaması olan uzak nakliyatın da benzer tipte kamyonlarla yapılması, bu kamyonların da 292 sayılı “Yolların Planlanması, Yapımı ve Bakımı” tebliğinde bulunan eğim ve kurplarda çalışabilmesi sebebi ile yol ağı planlamasında bölmeden çıkarma makinaları değerlendirilmiştir.

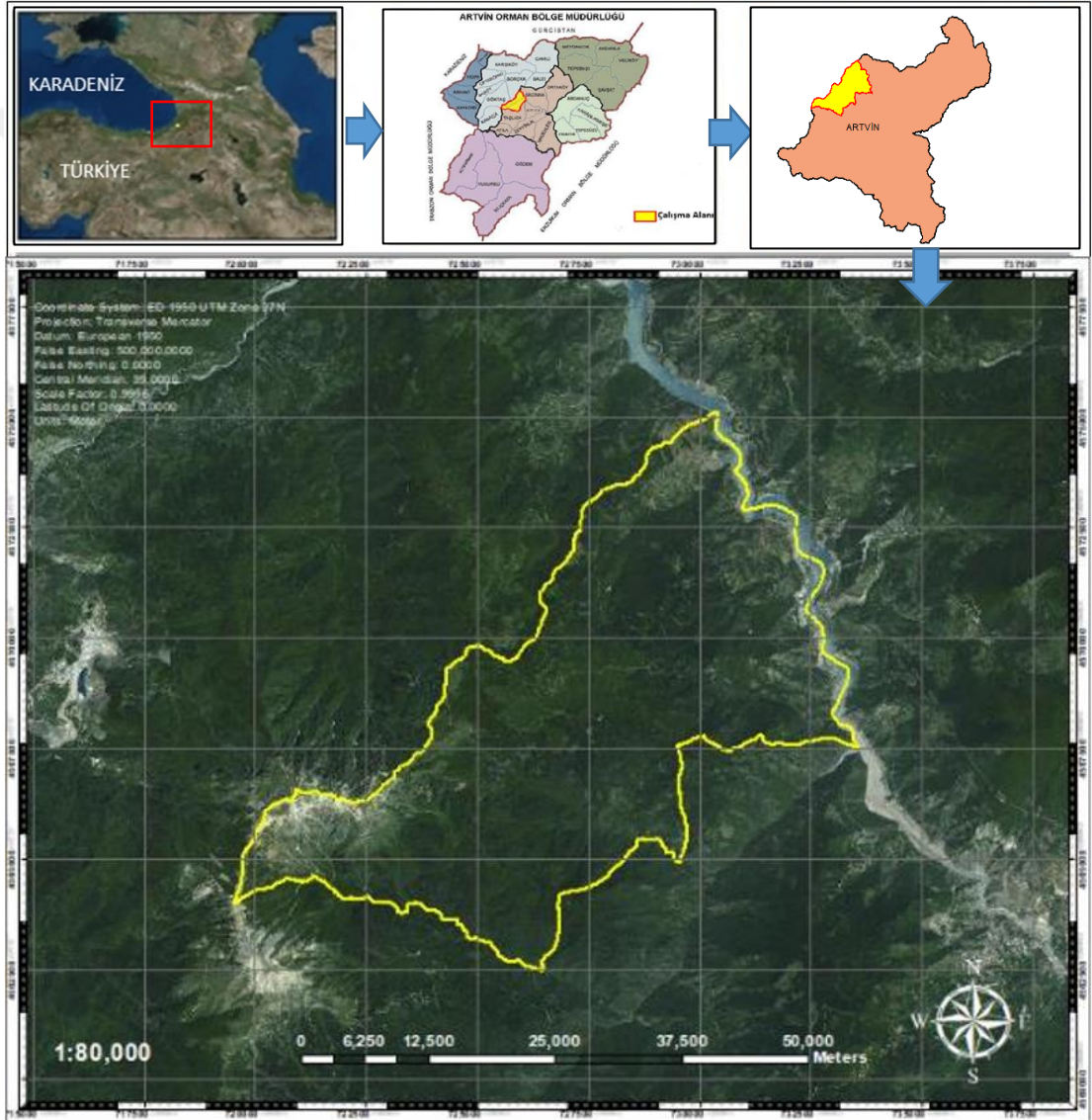
Çalışmada, bölmeden çıkarma makinelerinin etkin kullanım koşullarına (eğim, sürütme mesafesi, sürütme yönü) göre arazi sınıflandırması yapılması ve bu sınıflandırılan alanlardaki orman yollarının planlanarak/düzenlenerek odun hammaddesi üretim miktarının optimum seviyeye getirilmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

2.1.1. Araştırma Alanının Tanımı

Araştırma alanı, Artvin Orman Bölge Müdürlüğü'ne bağlı Artvin Orman İşletme Müdürlüğü bünyesindeki Tütüncüler Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde kalmaktadır (Şekil 20).



Şekil 20. Artvin Tütüncüler OİŞ Sınırları İçerisinde Kalan Çalışma Alanı

Çalışma alanına ait coğrafi koordinatlar; 41° 10' 55" - 41° 17' 40" kuzey enlemleri ve 41° 37' 06" - 41° 47' 12" doğu boylamları arasında bulunmaktadır. İdari sınırlarına

göre; doğusunda ve güneyinde Taşlıca OİŞ, batısında Göktaş OİŞ ve Borçka OİŞ ve kuzeybatısında Saçınka OİŞ konumlanmıştır.

Araştırma alanına ait 2010 tarihinde yapılan ve halen uygulanmakta olan Fonksiyonel Orman Amenajman Planı'nda;

- Ekonomik Fonksiyon (A- Ladin + Kayın İşletme Sınıfı)
- Ekolojik Fonksiyon (B- Ladin + Kayın + Sarıçam İşletme Sınıfı)
- Sosyal ve Kültürel Fonksiyon (C- Ladin + Kayın İşletme Sınıfı)

olmak üzere üç fonksiyon içermektedir (Tablo 8). A İşletme Sınıfı "En Yüksek Miktarda Endüstriyel Odun Üretimi", B İşletme Sınıfı "Toprak Koruma" ve C İşletme Sınıfı da "Kullanma Suyu Koruma" yı amaçlamıştır. Çalışma alanındaki orman yapısı Ladin, Kayın ve Sarıçam'ın yoğunlukta olduğu bir yapıdır.

Tablo 8. Tütüncüler OİŞ Alan, Servet ve Artım Durumu (Artvin OBM, 2010).

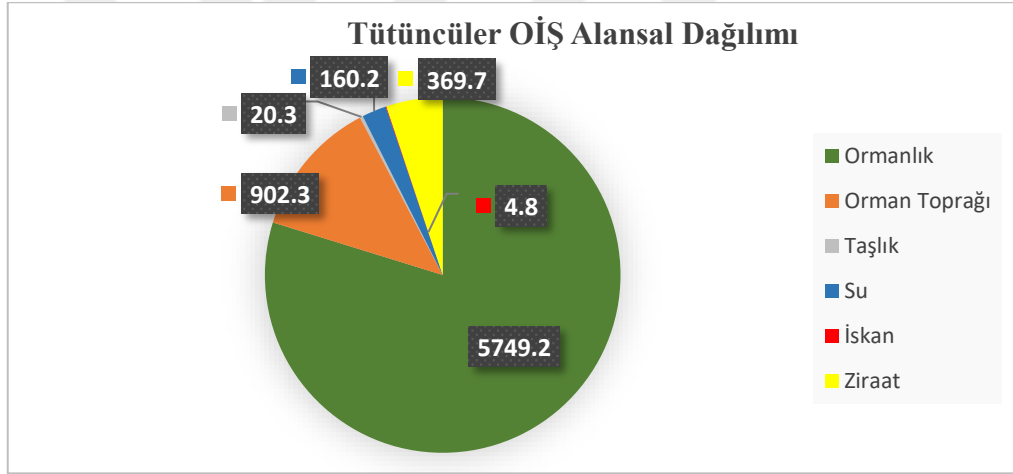
İŞLETME SINIFI		Alanı (Ha)	Serveti (m ³)	Artımı (m ³)
Ladin + Kayın İşletme Sınıfı (A İşl. Snf.)	Normal Koru	1288.1	388638	7315
	Bozuk Koru	36.9	364	3
Ladin + Kayın + Sarıçam İşletme Sınıfı (B İşl. Snf.)	Normal Koru	2308.1	611592	12930
	Bozuk Koru	1399.3	11172	131
Ladin + Kayın İşletme Sınıfı (C İşl. Snf.)	Normal Koru	446	170177	2979
	Bozuk Koru	270.8	2708	28
TOPLAM		5749.2	1184651	23386

İşletme şefliği sınırları içerisinde bulunan tepeler; Hal Tepe (1228 m), Eşek Tepe (1079.6 m), Sallet Tepe (1659 m), Karadağ Tepe (1424 m), Aşıkosman Tepesi (2712 m), Avantaşı Tepesi (2072 m) ve Gitancuvar Tepesi (1186 m) olmak üzere toplam yedi tanedir. En yüksek tepe alanın güneydoğu sınırının bittiği noktada bulunan Aşıkosman Tepesi' dir.

Tablo 9. Tütüncüler OİŞ Alan Miktarları (Artvin OBM, 2010).

Arazi Vasfı	Alan (ha)	Yüzde (%)
Normal Koru Sahası	4042.20	56.09
Bozuk Koru Sahası	1707.00	23.69
Ormansız Alan	1457.30	20.22
GENEL TOPLAM	7206.50	100.00

Tütüncüler işletme şefliği; 5749.2 ha Ormanlık, 902.3 ha Orman Toprağı (OT), 20.3 ha Taşlık (T), 160.2 ha Su, 4.8 ha İskan (İ) ve 369.7 ha Ziraat (Z) olmak üzere toplam 7206.5 ha'lık bir alana sahiptir (Şekil 21).



Şekil 21. Tütüncüler OİŞ Alansal Dağılımı (Artvin OBM, 2010)

2.1.2. Araştırmanın Sınırlandırılması

Söz konusu çalışmanın yapıldığı alan Artvin Orman Bölge Müdürlüğü, Artvin Orman İşletme Müdürlüğü'ne bağlı Tütüncüler Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yer almaktadır. Çalışma alanında gerek yol planlanması ve gerekse mevcut yolların düzenlenmesi işlerinde arazi yapısı büyük önem arz etmektedir.

Yapılan çalışma ile Tütüncüler Orman İşletme Şefliği için "bölmeden çıkarma tekniklerine göre orman yollarının düzenlenmesi" amaçlanmıştır. Üretim teknikleri bakımından yol planlama açısından bölmeden çıkarma makineleri önem arz etmektedir. Bu kapsamda araziye ve makinelerin etkinliğine uygun yol planlaması

yapılmış bununla da orman alanından en az kayıpla üretimin en yüksek seviyede tutulması amaçlanmıştır. Tütüncüler OİŞ envanterinde bulunan üretim makinelerinin uzak mesafelerden taşıma yapabilecek kapasitede olması, yol ihtiyacının diğer mekanizasyon araçlarına oranla az olması göz önünde tutularak, alandaki yol miktarının fazla olduğu düşünülerek çalışma alanı olarak seçilmiştir.

Çalışmaların yapılması sırasında, hesaplamaların klasik yöntemlere göre daha hassas, hızlı ve bol alternatifli olarak yapılabilmesi ve arazinin temsil edilebilmesi için gereken veri kaynaklarının edinilebilmesi açısından Coğrafi Bilgi Sistemlerinden yararlanılmıştır.

Çalışmaya 2015 yılının Eylül ayında başlanmıştır. Arazide yapılan ölçümlerden önce literatür taraması yapılmış ve arazinin mevcut durumu ile ilgili veri tabanı oluşturulmuştur. 2016 yılında araziye gidilebilen zamanlarda gidilmiştir. Şubat-Mart aylarında ve Haziran-Temmuz aylarında araziye gidilmiştir.

Araziden elde edilen verilerin bilgisayar ortamına alınması ve mevcut durumdaki yapı ile birlikte değerlendirilmesiyle birlikte amaca yönelik çalışmalar Ağustos-Eylül aylarında yapılmıştır. 2016 Eylül ayı içerisinde sonuçlar çıkarılmış ve değerlendirmeler tamamlanmıştır.

2.1.3. Odun Hammaddesi Üretiminde Kullanılan Araçlar

Tütüncüler OİŞ sınırları içerisinde odun hammaddesi üretimi çalışmalarında kesme ve devirme aşamasında motorlu testereler, bölmeden çıkarmada 4 adet MB-Trac 900 (Şekil 22), 1 adet Koller K300 kısa mesafeli vinçli hava hattı, 1 adet Urus M III orta mesafeli vinçli hava hattı, yükleme çalışmalarında 2 adet yükleyici ve son aşama olan uzak nakliyat aşamasında kamyon kullanılmaktadır.

İşletme sınırları dâhilinde köy yolu ve orman yolu olmak üzere toplam 120 + 627 km (120.627 m) yol bulunmaktadır. Bu yolların büyük çoğunluğunu orman yolları oluşturmaktadır.



Şekil 22. Çalışma Alanında MB-Trac 900 (foto: M. ACAR)

Kesim işlemleri için motorlu testereler, uzak nakliyat için kamyonlar kullanılmaktadır.

2.1.4.Araştırma Alanına Ait Altlık Haritalar

İlgili şefliğe ait 2010 tarihli Orman Amenajman Planındaki veriler ve Meşcere Haritası, 1/25000 ölçekli topoğrafik haritalar (Artvin F47-a3, F47-b4, F47-c1, F47-d1 ve F47-d2) ve bu haritaların sayısallaştırılması sonrası elde edilen haritalar materyal olarak kullanılmıştır.

Çalışma alanında mevcut halde bulunan yollar, sayısal olarak elde edilen veriler sayesinde topoğrafik haritalara işlenmiştir. Daha sonra gerekli ölçümler bu sayede yapılmıştır.

2.1.5.Arazide Kullanılan Ölçüm Cihazları

Çalışma alanına ait verilerin alınması ve uygulanması sırasında gerek arazide gerekse büro çalışmalarında;

- El tipi GPS (Küresel Konum Belirleme) cihazı (a),
- Coğrafi Bilgi Sistemleri Veri Toplama ve Haritalama cihazı (DGPS) (b),
- Lazer metre (c),
- Eğimölçer (d) ve pusula kullanılmıştır (Şekil 23).



Şekil 23. a. GPS b. DGPS c. Lazer Metre d. Eğim Ölçer

Büroda, araziye ait verilerin değerlendirilmesinde bilgisayar, yazıcı ve arazideki ölçüm cihazlarına ait kayıtlar kullanılmıştır.

2.1.6. Analizlerde Kullanılan Bilgisayar Programları

Mevcut altlık haritaları ve araziye ait verilerin değerlendirilebilmesi için kullanılan ArcGIS 10.2 yazılımı, Google Earth Pro açık kaynak kodlu program, Microsoft Office 2016 yazılımı ve arazi ölçüm cihazlarının verilerini almayı sağlayan yazılımlar.

ArcGIS 10.2 programı araziye temsil edecek nitelikte modelleme yapılması, eğim, bakı, yükseklik, alan ve uzunluk gibi değerlerin elde edilebilmesinde kullanılmaktadır.

Microsoft Office 2016 yazılımı, çalışmanın hazır hale getirilmesi ve yukarıda sözü geçen programlara veri aktarmak için kullanılmaktadır.

Arazide yapılan ölçümlerin kayıt edildiği GPS ve DGPS (Differential Global Position System) (veri toplama ve haritalama cihazı)' e ait verilerin bilgisayar ortamına alınmasını sağlayan yazılımlar.

2.2. Yöntem

Tütüncüler OİŞ' nde gerçekleştirilen bu çalışma, alanda bulunan orman yollarının üretime etkisi bakımından yörede uygulanmakta olan bölmeden çıkarma tekniklerine göre durumunu ortaya koymak ve mevcut üretim araçlarına ve arazi yapısına göre düzenleyerek en az yol planlaması ile üretim amaçlı kullanılan orman alanının tamamını işletmeye açmak konularını kapsamaktadır.

Çalışma alanında bulunan orman yollarının durumunun belirlenmesi için arazi modellemesi yapılması ihtiyacından yola çıkılarak, araziye ait veriler gerek işletme şefliğinden ve gerekse araziden ölçüm ile elde edilmiştir.

Arazide bulunan orman yol ağlarının kontrolünü yapabilmek ve daha sonra bilgisayar ortamına alabilmek için GPS ve CBS veri toplama ve haritalama cihazı kullanılmıştır. CBS veri toplama ve haritalama cihazı araziye gidilen araca sabitlendikten sonra aracın hızı uydu yakalama fonksiyonunun iyi çalışabilmesi için 20-30 km/h aralığında tutularak orman yolları üzerinde hareketi sağlanmıştır. İz kaydı özelliği kullanılarak yaklaşık olarak 1 m aralıklarla nokta kaydı alımı yapılmıştır (Şekil 24).



Şekil 24. DGPS Cihazı ile Alınan Verilerin Google Earth Üzerindeki Görüntüsü

Arazide mevcut olan orman yolları orman yolları haritasından kontrol edilerek DGPS cihazı ve ArcGIS programındaki uydu görüntüleri yardımı ile sayısal hale getirilmiştir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri veri tabanı oluşturmak amacı ile ilk olarak mevcut haritalar, daha sonra sırası ile arazinin özelliklerini gösteren veriler (grafik ve grafik olmayan) ve araziden alınan veriler ArcGIS programında ilişkilendirilmiştir.

Araziyi gösteren topoğrafik haritalar, 2010 yılında yapılan amenajman planında bulunan topoğrafik haritalar, meşcere haritası ve mevcut yol durumunu gösteren haritalardan öncelikle topoğrafik haritalar (Artvin F47 a3, b4, c1, d1 ve d2) sayısal hale getirilmiştir. Topoğrafik haritalar, sahip oldukları projeksiyon sistemine (ED50 UTM Zone 37N) alınarak, grid çizgileri ve köşe koordinatları yardımı ile dönüşümleri

yapılmıştır. Daha sonra eğim ve baki haritalarını oluşturabilmek amacı ile topoğrafik harita üzerindeki eş yükselti eğrilerinden yararlanılmıştır. Eş yükselti eğrileri oluşturulan yeni katman üzerinden “editör” yardımı ile çizgi katmanı olarak çizilmiş ve sahip oldukları yükseklik değerleri bilgisayarda tanımlanmıştır.

Bilgisayar yazılımı sayesinde yol aralıkları ölçülerek meşcere yapısı ve bölmeden çıkarma yöntemi dikkate alınarak sürütme mesafesi hesaplanmıştır. Burada yapılan hesaplamalar, bir yamaçtaki En Kısa Yola Dik Sürütme Mesafesi (SM_{max}) ortalamaları alınarak yapılmıştır.

Çalışma alanında bölmeden çıkarma çalışmalarında kullanılan makinelerin etkin çalışma koşullarına göre, bilgisayar yazılımında yakınlık analizleri yapılmıştır. Bu analizler yapılırken, mevcut üretim makinelerinin etkin çalışma mesafeleri ve arazi isteklerin dikkate alınarak çalışma alanı eğim sınıflarına ayrılmıştır. Etkin çalışma mesafeleri literatürden edinilen bilgilere göre; Koller K300, 300 m taşıma 50 m ön sürütme olmak üzere toplam 350 m, Urus MIII, 600 m taşıma 50 m ön sürütme olmak üzere toplam 650 m olarak değerlendirilmiştir. Mb Trac 900 orman traktörünün etkin çalışma mesafesi için birkaç farklı yol izlenmiştir. Literatür bilgilerinden yola çıkılarak yukarıdan aşağı %45 eğime kadar 250 m, %25 eğime kadar aşağıdan yukarı 250 m sürütme yaptığı ayrıca eğimin çok yüksek olduğu yerler de dahil olmak üzere aşağıdan yukarı 120 m kablo çekimi ile sürütme yapabilmesine göre ayrı ayrı değerlendirilmiştir (Tablo 10).

Tablo 10. Bölmeden Çıkarma Araçlarına Göre Yol Planlaması

Kullanılan Araç	MB Trac 900			Koller K300	Urus MIII
Eğim (%)	$E \leq 45$	$E \leq 25$	$0 \leq E$	$0 \leq E$	$0 \leq E$
Taşıma/Sürütme Yönü	Yukarıdan Aşağıya	Aşağıdan Yukarıya	Aşağıdan Yukarıya	Her İki Yöne	Her İki Yöne
Taşıma/Sürütme Mesafesi (m) + Ön Sürütme	250	250	120	300 + 50	600 + 50
Bölmeden Çıkarma Yöntemi	Traktör Arkasına Bağlı Sürütme	Traktör Arkasına Bağlı Sürütme	Yol Kenarından Kablo Çekimi	Askıda Taşıma/Bir Ucu Yerde Sürütme	Askıda Taşıma/Bir Ucu Yerde Sürütme
Arazi Sınıfı	Traktörle Sürütme Arazisi			Hava Hattı Arazisi	Hava Hattı Arazisi
Planlanan Aralığı (m)	Yol 500	120	700	1300	

Belirlenen bölmeden çıkarma mesafeleri ArcGIS yazılımında “distance” yardımcı aracı ile tespit edilmiştir. Yapılan işlemler sonucu hesaplanan işletmeye açılan alanlar, üretim alanları bazında yapılmış ve toplam üretim alanına bölünerek İAO hesaplanmıştır.

2.2.1. Araziyi Temsil Eden Haritaların Hazırlanması

Araziye ait sayısal olmayan verilerin bilgisayar ortamında sayısal hale getirilmesi ile araziye kartografik olarak temsil eden haritalar oluşturulmuştur. Oluşturulan haritalar üzerinde yapılan işlemler sayesinde alansal ve boyutsal hesaplamalar daha kolay hale gelmiştir.

Araziyi temsil eden haritaların oluşturulması için eşyüksekti haritalarının oluşturulması gerekmektedir. Bunu yapabilmek için topoğrafik haritalar üzerinde bulunan, 10 m

Çalışma alanına ait bakı haritası, bakı (Aspect) aracı kullanılarak oluşturulmuştur. Katman özellikleri içerisinde 45° lik dilimlere ayrılan 8 adet yön değerleri farklı renklerle gösterilerek ve alansal olarak tablodan bakılarak, bakıların alansal dağılımları ortaya çıkarılmıştır. Kuzeyli bakılar ve güneyli bakılar olarak ayrıca toplam alan değerleri çıkarılmıştır.



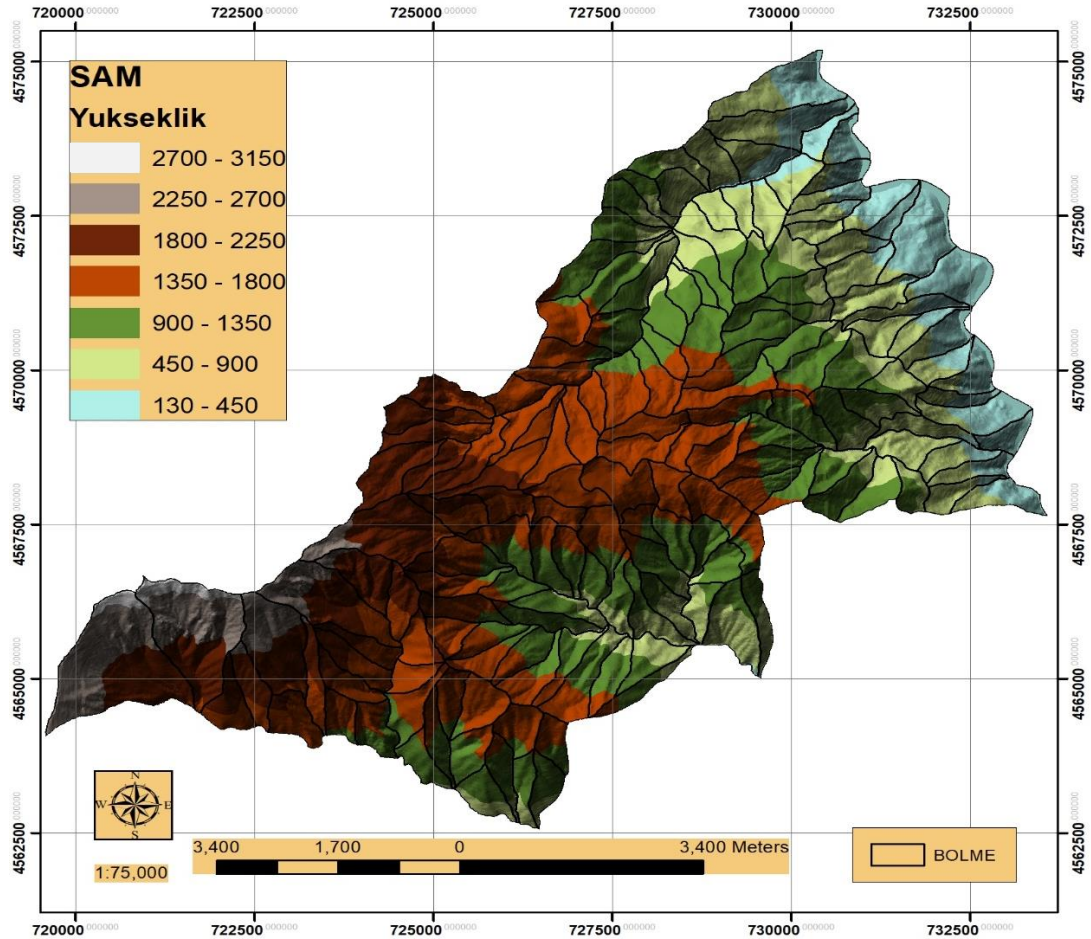
3. BULGULAR

Uygulanabilir Bölmeden Çıkarma Tekniklerine Göre Orman Yol Ağlarının Düzenlenmesi konulu bu çalışmada, bilgisayar yazılımları olan Coğrafi Bilgi Sistemlerinin etkinliğinden faydalanılmıştır. Yapılan çalışmalar dâhilinde arazi verileri ve yazılım verileri birbirleri ile bütünleştirilerek arazi modellemesi yapılmıştır. Gerek arazi verileri ve gerekse yazılımlar ile elde edilen verilere ilişkin olarak sonuçlar bu bölümde anlatılacaktır.

3.1. Araziyi Temsil Haritalarına Ait Bulgular

3.1.1. Sayısal Arazi Modeli (SAM)'ne Ait Bulgular

Oluşturulan eşyüksekti haritaları sayesinde yapılan üçgenleme yöntemi ile arazinin yükseklik sınıfları haritası oluşturuldu (Şekil 26).

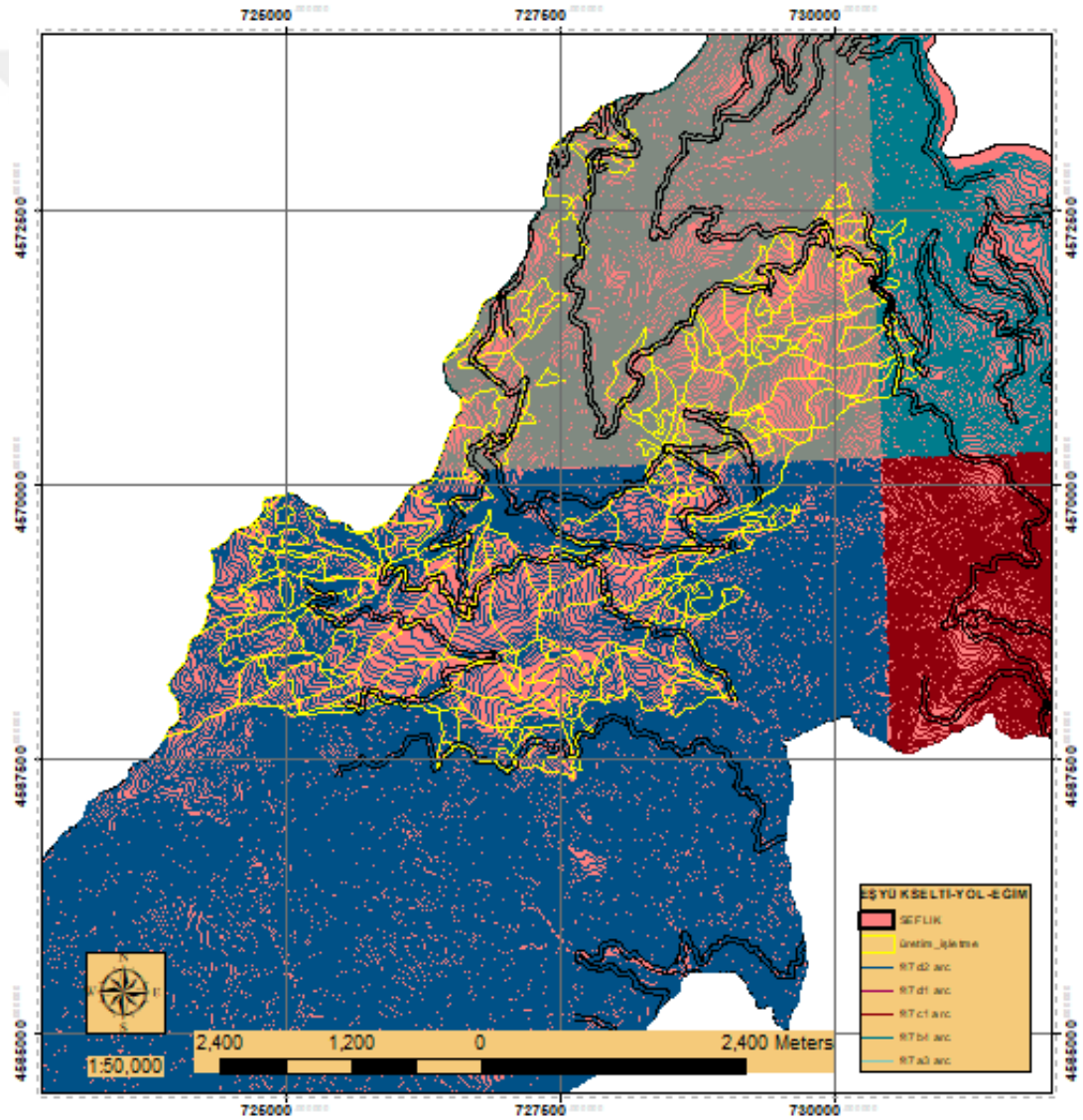


Şekil 26. Tütüncüler OİŞ Sayısal Arazi Modeli

Oluşturulan SAM' ne göre çalışma alanı 90 m kotundan başlayıp en yüksek noktası olan 2712 m kotuna kadar değerlere sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca model üzerinde yüksek eğimli alanlar, yüksekli kuşakları ve yamaçların bakıları da bulunmuştur.

3.1.2. Eğim Haritasına Ait Bulgular

İşletme şefliği itibari ile eğim değerlerine bakıldığı zaman eşyüksekti eğrilerinden de anlaşılacağı üzere arazinin eğim değerinin az olduğu kısımlar üretim amaçlı kullanılan alanlardır. Eğimin az olduğu kısımlarda eşyüksekti eğrileri arası daha geniş olduğu için eğim azdır (Şekil 27).



Şekil 27. Üretim İşletme Sınıfı Eşyüksekti- Eğim Haritası

Tütüncüler OİŞ IUFRO eğim gruplarına göre bakıldığında genel alanın %68.27' lik kısmını oluşturan 4920.57 ha alanın traktörle sürütme yapılamayacak eğim değeri olan %51'den büyük eğimli arazilerde olduğu görülmüştür (Tablo 11). Çalışmanın temelini oluşturan üretim alanlarının genel alanın %1.20'si gibi çok az bir miktarını kapsaması nedeni ile üretim bakımından bir problem oluşturacak arazi sınıfı bulunmamaktadır.

Tablo 11. Tütüncüler OİŞ Alanların IUFRO Eğim Gruplarına Dağılımı

Eğim Sınıfı (%)	Ü.İ.S. Alan (ha)	Ü.İ.S. Oran (%)	OİŞ Alan (ha)	OİŞ Oran (%)	Ü.İ.S' nin İ.Ş.'ne oranı
0 – 10	1.05	0.07	1.05	0.01	0.01
11 – 20	193.45	13.36	231.37	3.21	2.68
21 – 33	525.39	36.28	739.35	10.26	7.29
34 – 50	641.74	44.32	1315.28	18.25	8.90
51 \geq E	86.38	5.97	4920.57	68.27	1.20
TOPLAM	1448.01	100.00	7207.62	100.00	20.09

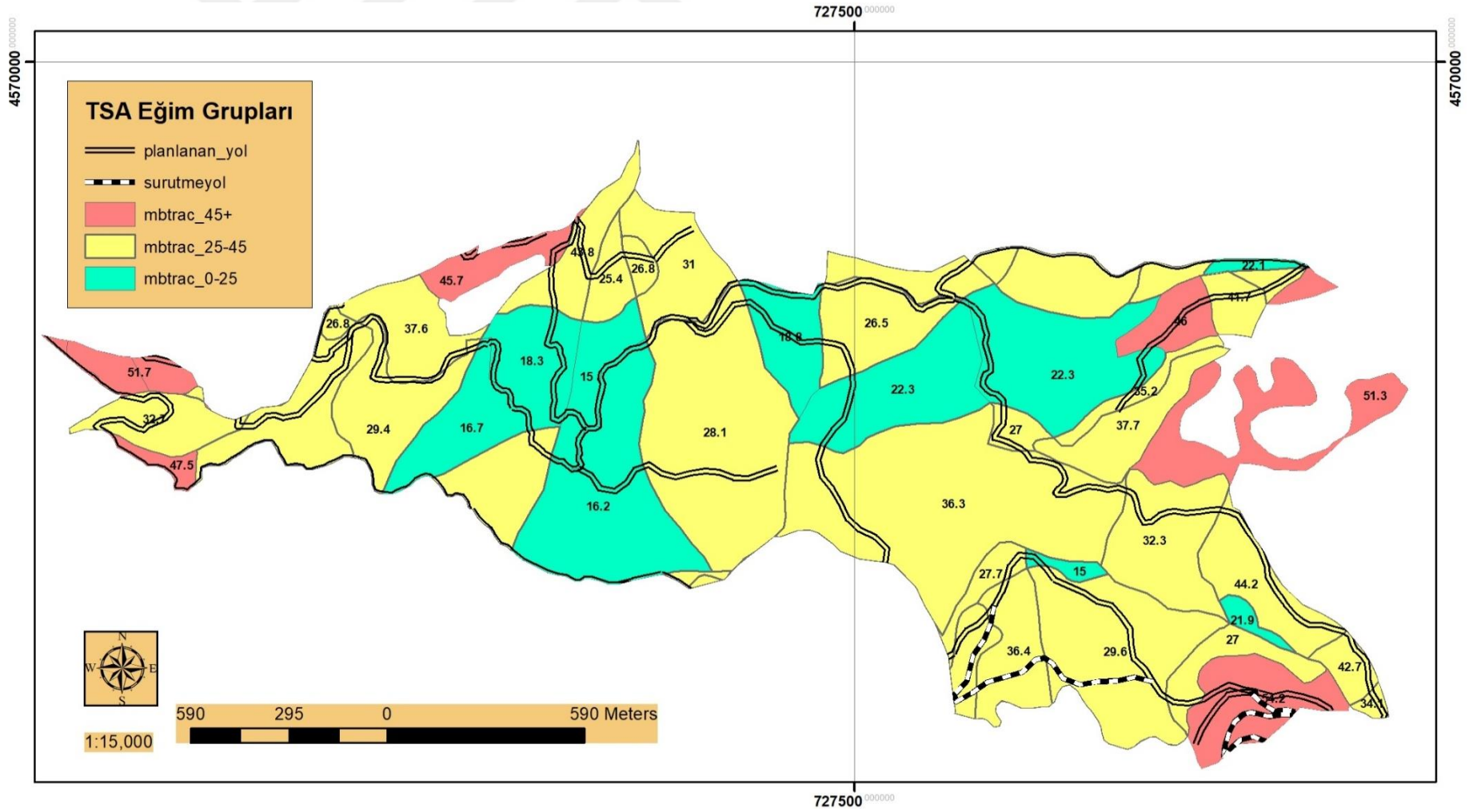
Çalışma alanında eğim değerleri, gerçeğe en yakın değerler olan alan ağırlıklı ortalama eğim değerlerine göre hesaplanmıştır. Üretim işletme sınıfı için kısa ve orta mesafeli hava hatlarının aksine orman traktörlerinin yukarıdan aşağı farklı, aşağıdan yukarı farklı eğim gruplarında çalışabilmesi sebebi ile eğim sınıfları oluşturulmuştur. Buna göre; traktörlerin yukarıdan aşağı %45 eğime kadar, aşağıdan yukarı %25 eğime kadar arkasına bağlı sürütme yapabilmesi ayrıca her eğim grubunda kablo çekimi ile bölmeden çıkarma yapabilmesine göre orman traktörleri için 3 eğim grubu oluşturulmuştur (Tablo 12). Kablo çekimi sürütme mesafesine göre her eğim grubunda değerlendirilmiş olup %45'ten fazla eğimli alanların tamamında düşünülmüştür.

Tablo 12. TSA Eğim Gruplarının Yol Aralıkları ve Alansal Dağılımı

Eğim Grubu (%)	Alan (ha)	En Kısa Yol Dik Sürütme Mesafesi Ort. (m)	Alansal Yüzde (%)
0 < E \leq 25	78.35	173.6	24.19
25 < E \leq 45	211.26	158.42	65.21
45 < E	34.34	119.2	10.60
TOPLAM	323.95	150.41	100.00

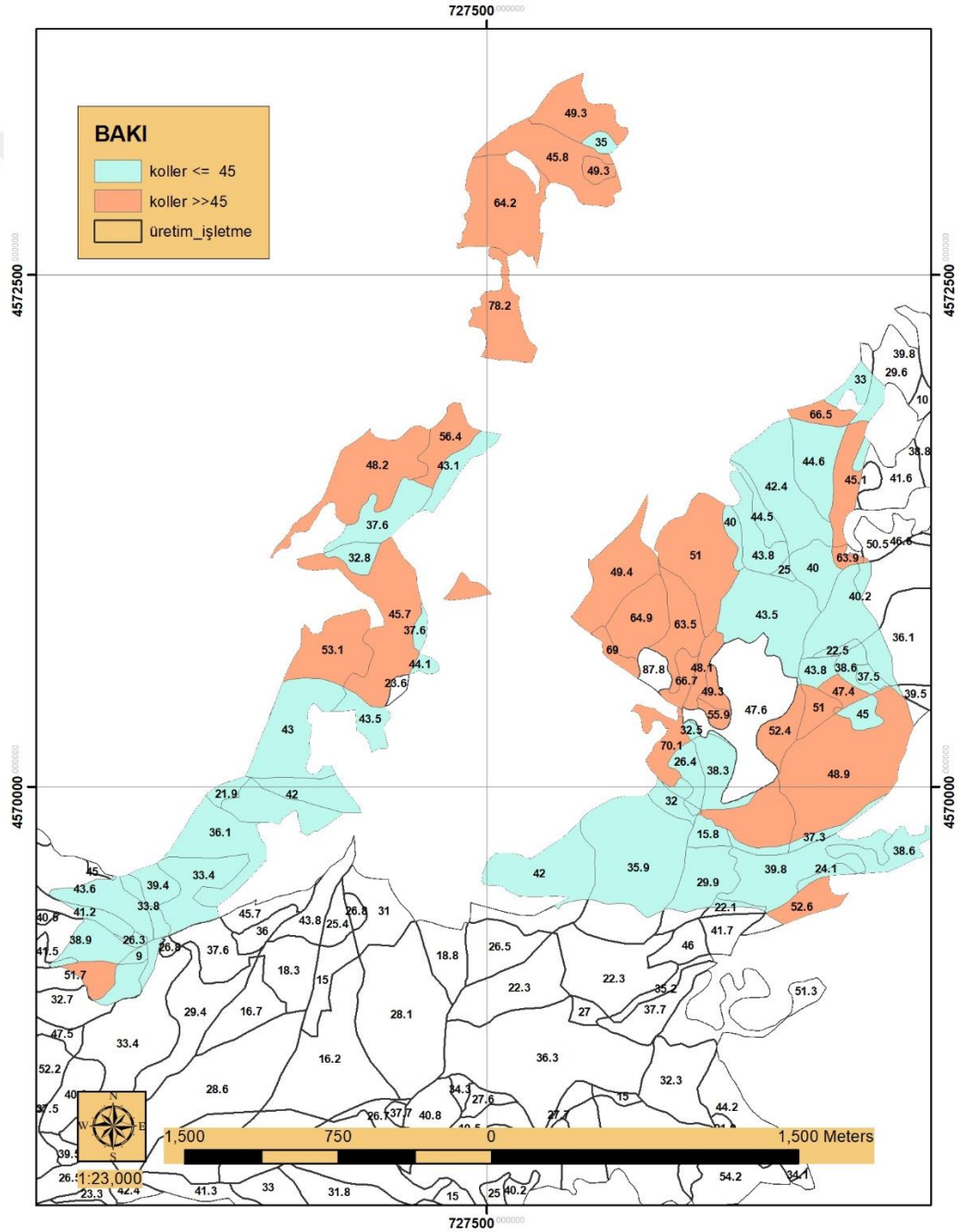
Bölmeden çıkarma makinelerinin etkin çalışma koşullarına göre oluşturulmuş arazi sınıflarına göre yukarıdan aşağı sürütme yapılabilen %45' e kadar olan arazi eğimleri toplam 323.95 olan TSA' nin %89.4' ünü (289.59 ha) oluşturmaktadır. Bu miktarın 78.34 ha' ı (%25.2) aşağıdan yukarı sürütme olan %25' ten düşük eğimli arazilerden oluşmaktadır. Traktör arkasına bağlı sürütmenin planlanmadığı %45'in üzerindeki araziler 34.33 ha yani toplam TSA' nin %10.6' sını oluşturmaktadır (Şekil 28).



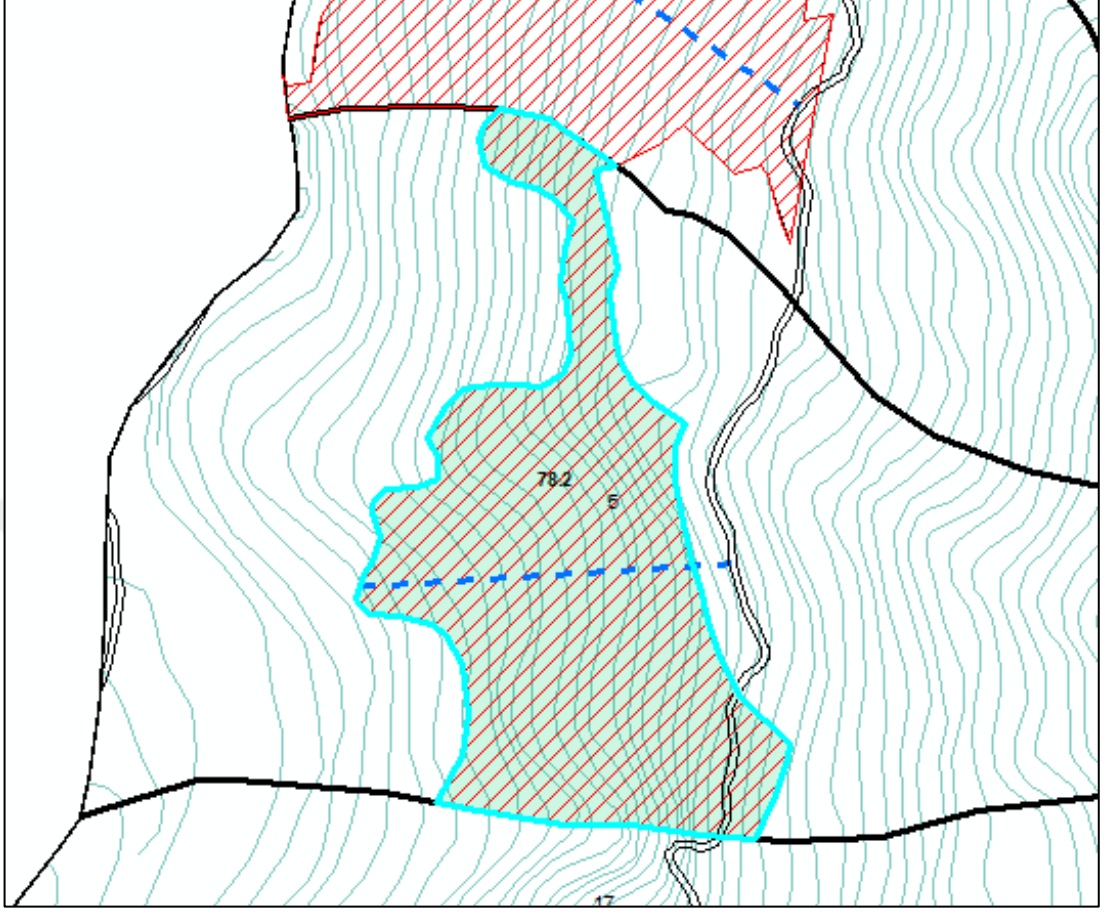


Şekil 28. Traktörle Sürütme Arazisi Eğim Gruplar

Hava hatlarında eğim ayrımı gözetmeksizin sadece sürütme mesafesi, bulunduğu yamaçlar ve traktörle sürütmeye elverişli olmaması üzerinden bir gruplandırma yapılmıştır. Buna göre KMHHA olarak ayrılan üretim alanlarında %45 eğim değerinin aşıldığı alanlar 216.59 ha olarak toplam alanı 467.15 ha olan arazi sınıfının %46,4' ünü oluşturmaktadır. Geri kalan 250.56 ha' lık alan %45 eğim değerinin altındadır (Şekil 29). Bu kısımlar yamaç değişimi ve yol planlaması göz önünde tutularak hava hattı arazisine dahil edilmiştir.

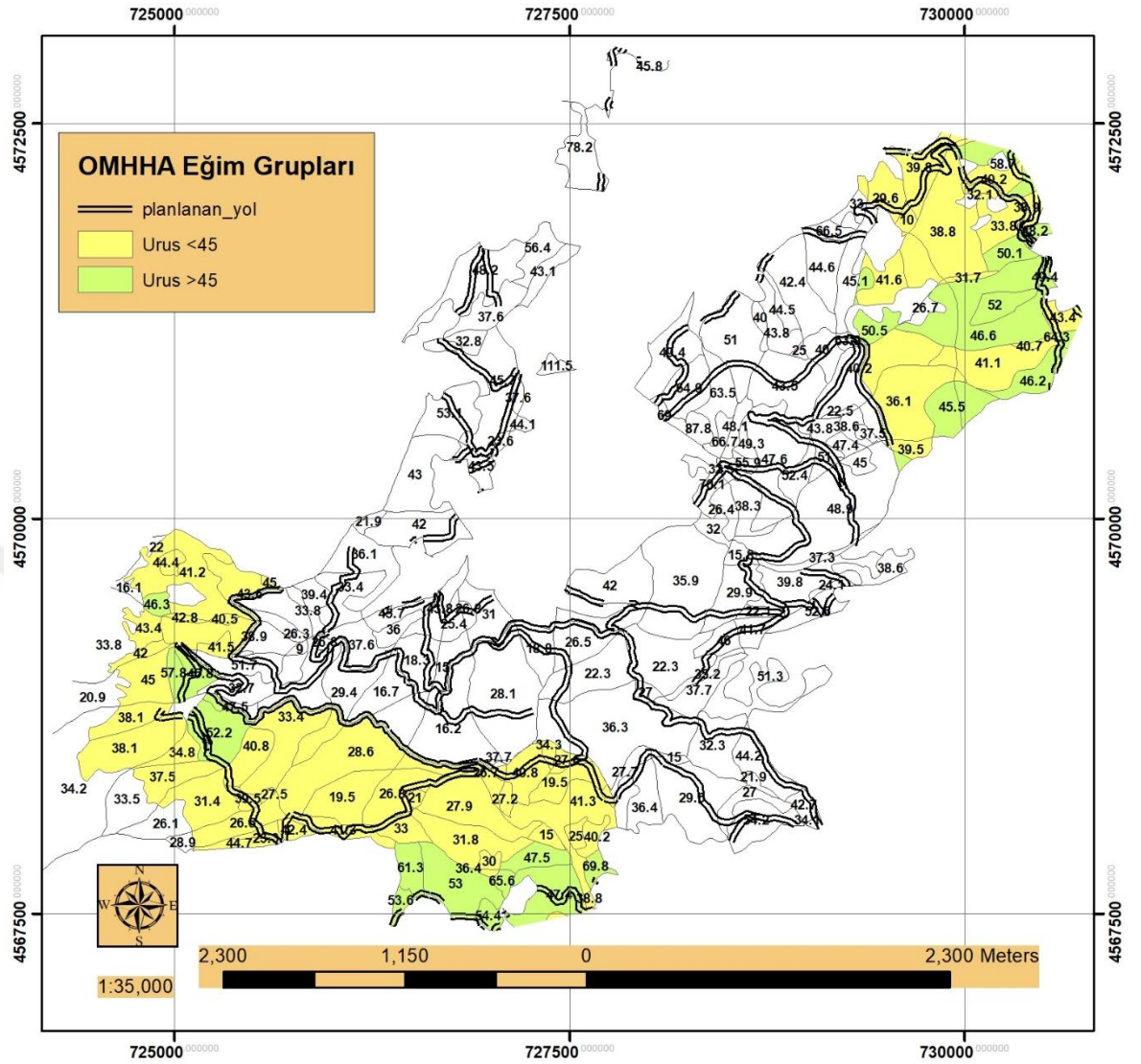


Şekil 29. Kısa Mesafeli Hava Hattı Arazisi Eğim Grupları



Şekil 30. Kısa Mesafeli Hava Hattı Arazisi'nde Eğim Değerinin Yüksek Olduğu 5 Nolu Bölme

Üzerinde buldukları yamaç eğimine göre yolların durumuna bakıldığında sadece 3 adet bölmecikte yol yapımına elverişli olmayan %75 üzerinde eğim bulunmaktadır. Üretim alanları içerisinde yapılan bu bulgulara göre alanlardan bir tanesi “T” ile gösterilen taşlık, bir tanesi “BL” ile gösterilen bozuk ladin meşçeresi ve sonuncusu da “LÇscd3” ile gösterilen ladin sarıçam karışık meşçeresidir. 5 nolu bölme içerisinde kalan karışık meşçere %78.2 eğime sahip olup KMHHA içerisinde kalmaktadır (Şekil 30).



Şekil 31. Orta Mesafeli Hava Hattı Arazisi Eğim Grupları

Diğer bir hava hattı arazi olan OMHHA toplam 541.02 ha alana sahiptir. %45 eğimi aşan arazi kısımları toplam 143.01 ha (%26.4) geri kalan arazi kısımları toplam 393.78 ha alana sahiptir (Şekil 31). Bu kısımlar yamaç değişimi ve yol planlaması göz önünde tutularak hava hattı arazisine dahil edilmiştir.

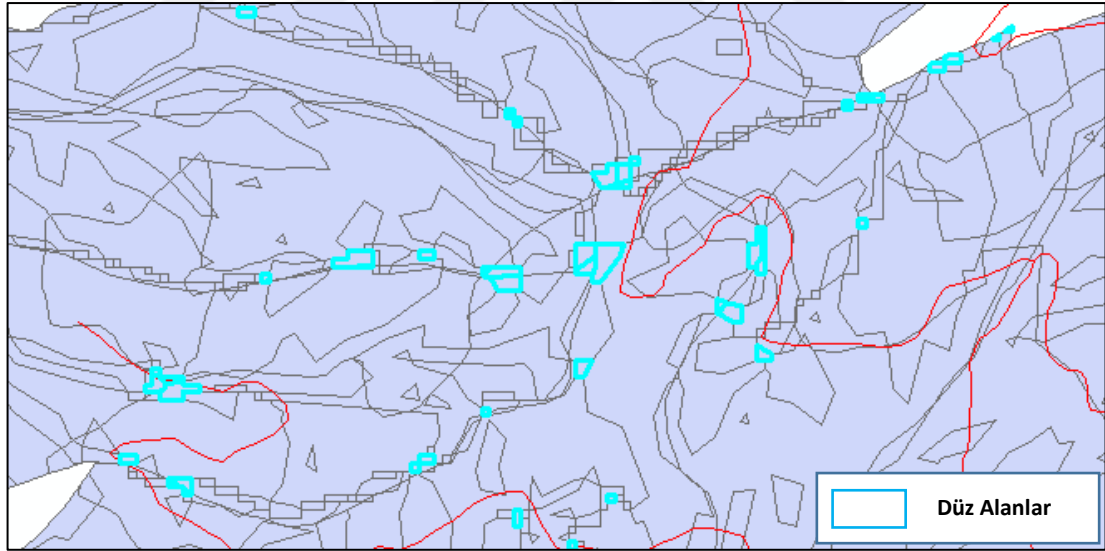
Arazi eğimlerine göre yapılan arazi sınıflandırmasında, çalışma alanın geneli itibari ile az eğimli olan sırt kısımlarında TSA, yamaçlara doğru olan kısımlarının da hava hattı arazisi olarak belirlendiği uydu görüntüsünde görülmüştür (EK-2).

3.1.3. Bakı Haritasına Ait Bulgular

Tütüncüler OİŞ bakı haritasına göre üretim işletme sınıfı içerisinde 7,4 ha'lık alanın düz olduğu tespit edilmiştir (Şekil 32). Ayrıca üretim olarak işletilen alanın %53,76' sının Kuzey (K, KD, KB) bakıda olduğu bulunmuştur (Tablo 18).

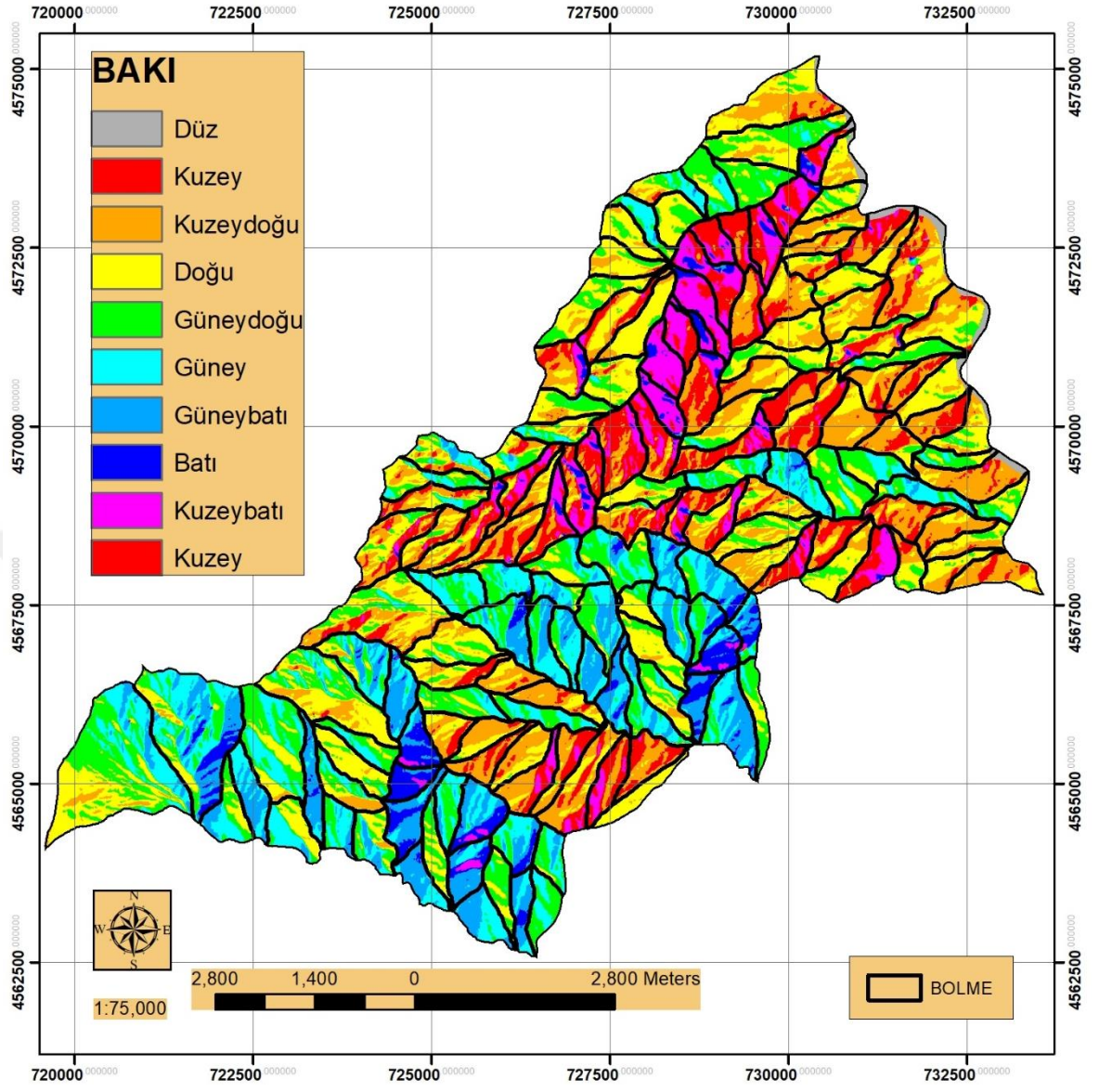
Tablo 13. Tütüncüler OİŞ Bakıların Alansal ve Oransal Dağılımı

Bakı	Genel		Üretim İ.S.		Üretim İ.S. Genel Alana Oranı (%)
	Alan (ha)	Yüzde (%)	Alan (ha)	Yüzde (%)	
Düz	77,08	1,07	7,4	0,51	0,10
Kuzey	2588,16	35,91	778,42	53,76	10,80
Güney	2709,85	37,60	304,63	21,04	4,23
Doğu	1609,48	22,33	328,28	22,67	4,55
Batı	223,06	3,09	29,28	2,02	0,41
Toplam	7207,62	100	1448,01	100	20,09

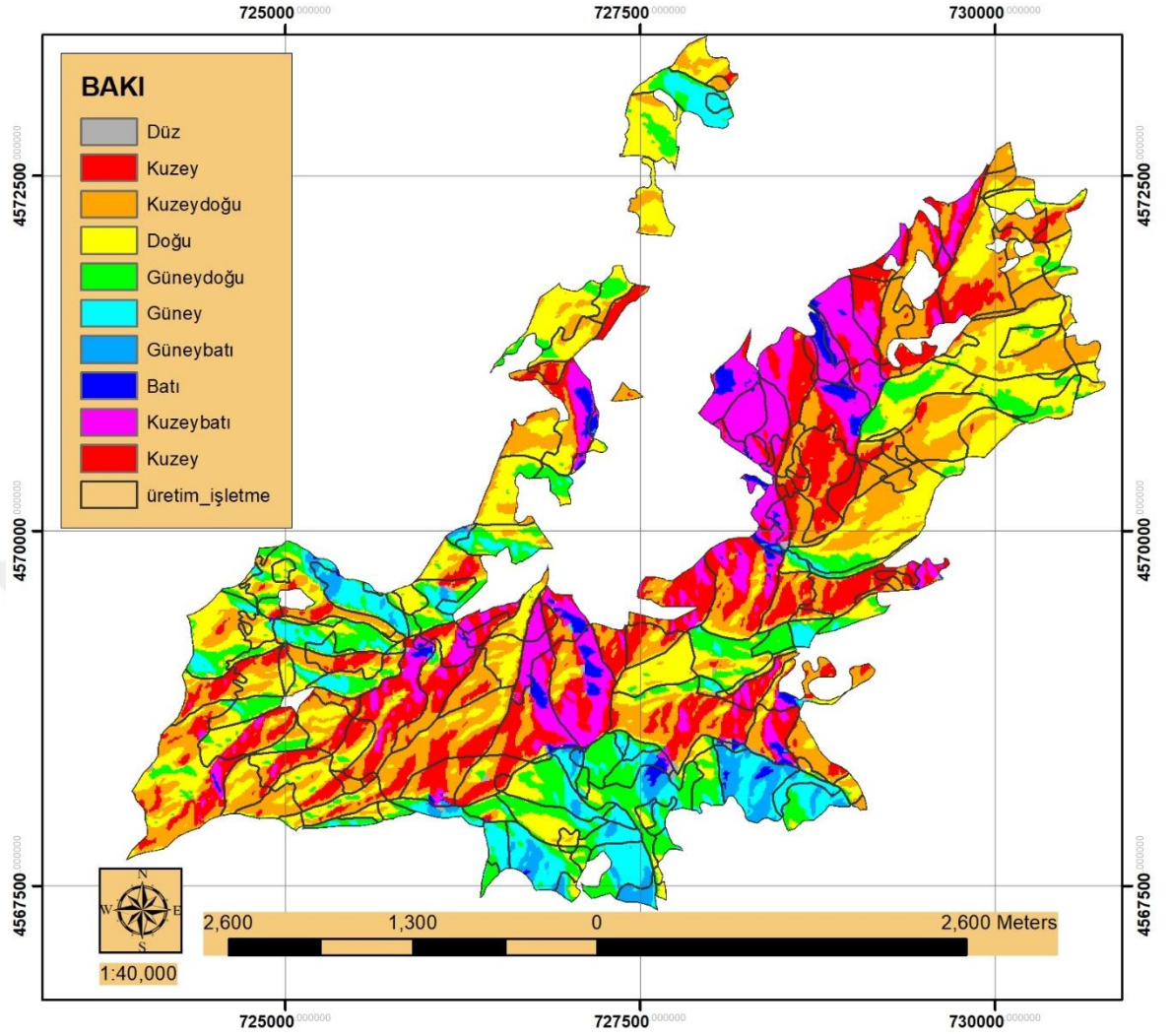


Şekil 32. Tütüncüler OİŞ Düz (Bakısız) Alanlar

Şekil 32' de görüldüğü üzere düz olarak görülen alanlar genel olarak dere ya da sırtlarda oluşmuştur.



Şekil 33. Tütüncüler OİŞ Bakı Haritası



Şekil 34. Tütüncüler OİŞ Üretim Alanlarına Ait Bakı Haritası

Üretim alanlarınının 778.42 ha' ı kuzeyli bakılarda, 304.63 ha' ı güneyli bakılarda kalmaktadır (Şekil 34).

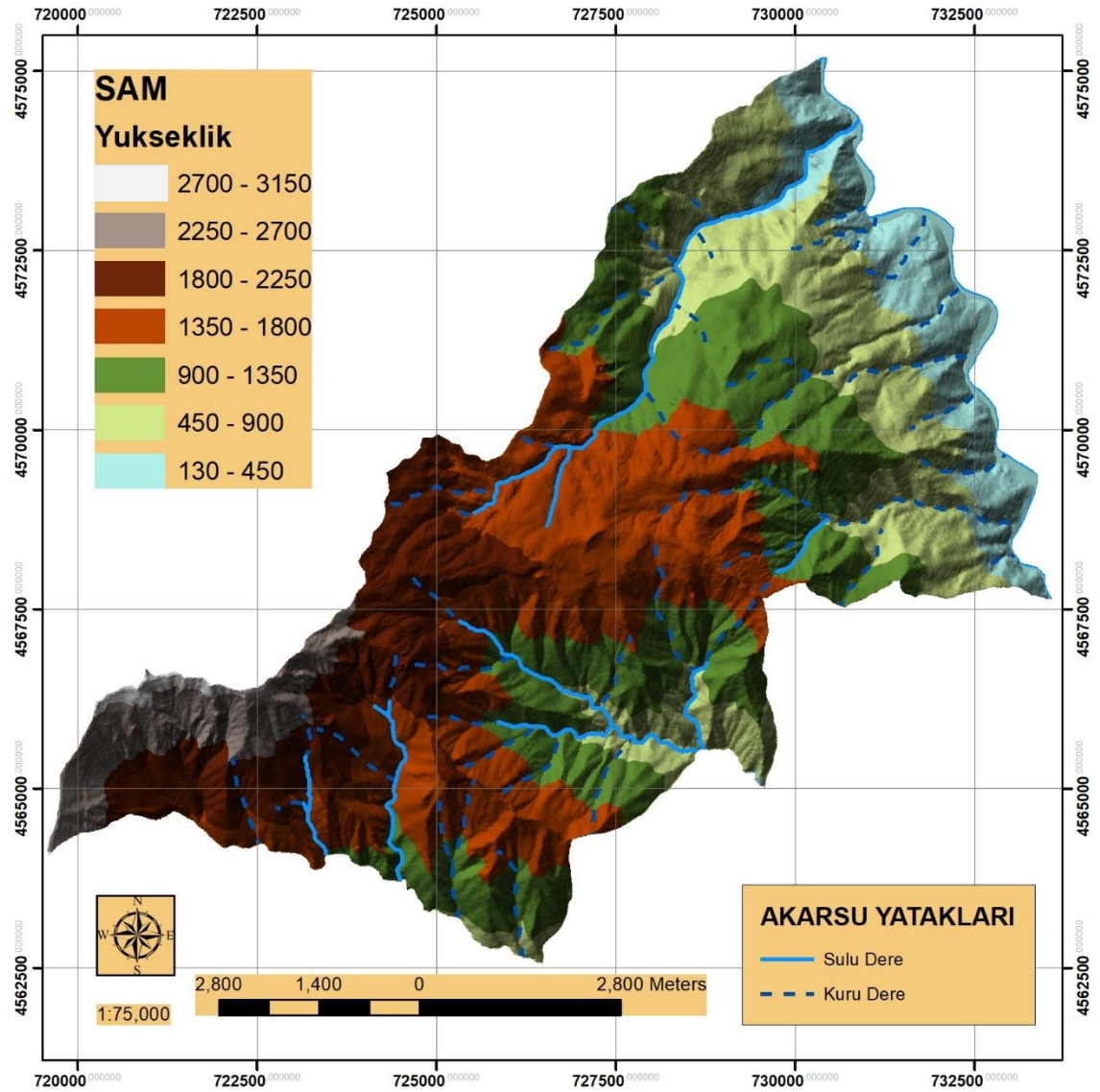
3.1.4. Akarsu Haritasına Ait Bulgular

Tütüncüler OİŞ' nde toplam 87,15 km dere ağı mevcuttur (Şekil 35). Bu miktarın 34,19 km'si ana dere, 52,96 km' si ise yan deredir. Üretim işletme sınıfı için değerler Tablo 14' de verilmiştir.

Tablo 14. Tütüncüler OİŞ Akarsularının Alansal ve Oransal Dağılımı

Akarsu Tipi	Genel Alandaki Miktar (km)	Genel Alandaki Alan (ha)	Üretim İ.S.'ndaki Miktar (km)	Üretim İ.S.'ndaki Alan (ha)	Üretim İ.S.'nin Alan Yüzdesi
Ana Dere	34,19	20,54	8,66	1,55	0,11
Yan Dere	52,96	10,60	19,71	1,64	0,11
Toplam	87,15	31,14	28,37	3,19	0,22

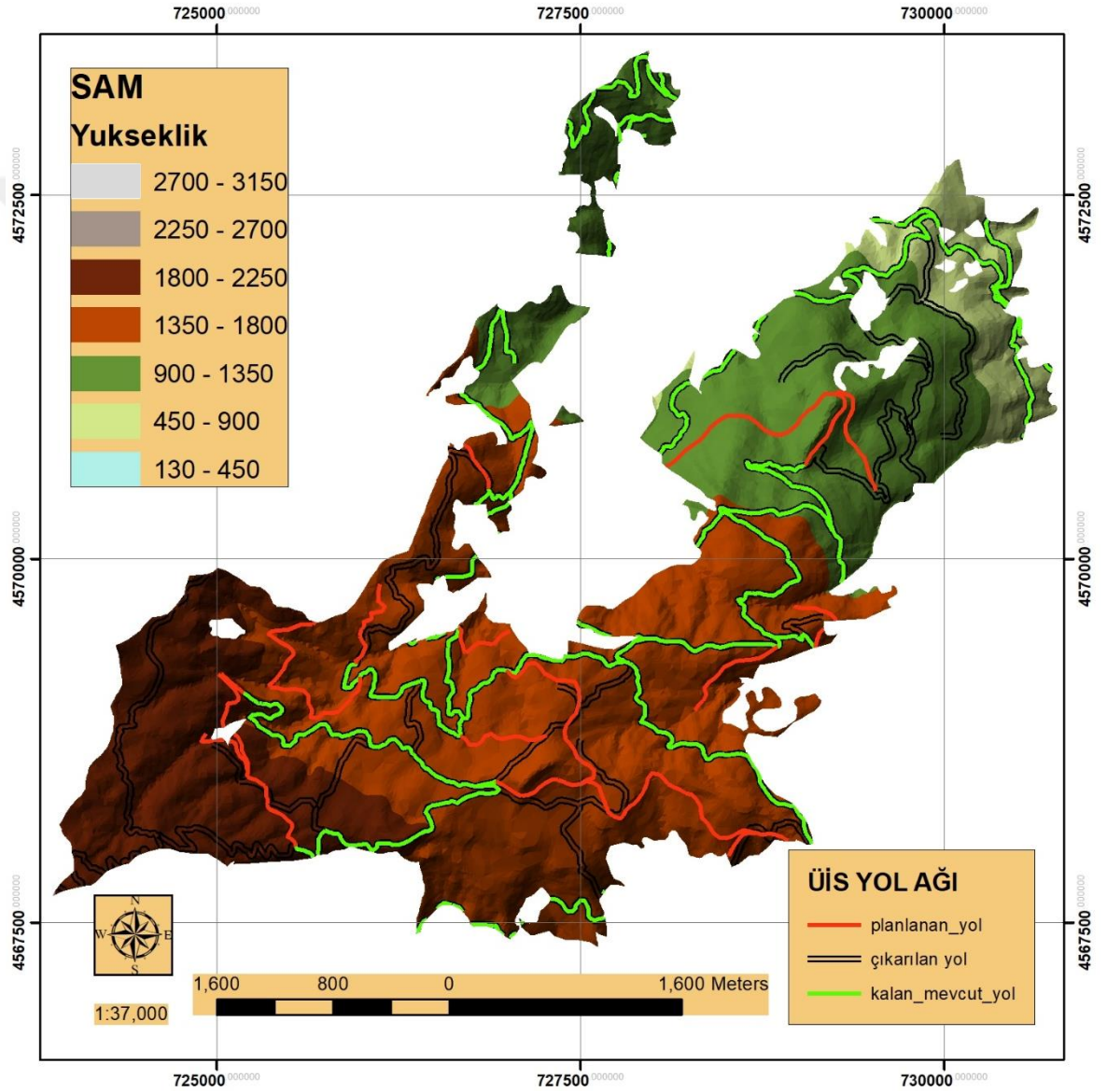
Yukarıdaki tabloya göre, toplam akarsu yatakları 31,14 ha alana sahiptir. Bu alanın 3,19 ha'lık kısmı üretim alanları içerisinde kalmaktadır. Üretim alanlarında kalan dere yatakları genel orman alanının %0,04'ünü kapsamaktadır.



Şekil 35. Tütüncüler OİŞ Akarsu Yatakları Haritası

3.2. Orman Yollarına Ait Bulgular

Tütüncüler O. İ. Ş.' den alınan yol ağları haritası yüksek çözünürlüğe sahip tarayıcı ile taranarak bilgisayar ortamına alındı ve arazi ölçümlerinde kullanılan hassas koordinat kaydı yapabilen DGPS cihazından elde edilen verilerle birleştirilerek yol ağları haritası elde edildi. Çalışmada kullanılan bölmeden çıkarma makinalarının etkinliğine göre arazi sınıfları belirlendikten sonra düzenlenmiş yol ağı haritası elde edildi (Şekil 36).



Şekil 36. Tütüncüler OİŞ Üretim Alanlarına Göre Düzenlenen Yol Ağı Haritası

Üretim çalışmaları yapılan alandaki bölmelerden geçen mevcut yolların toplam uzunluğu 53 + 782 km'dir (EK-1). Arazi sınıflandırmasına göre yapılan yol ağının düzenlenmesinden sonra bu miktar toplam 45 + 898 km'ye düşürülmüştür.

Çalışma alanı içerisinde toplam 120 + 627 km (120,63 km) yol bulunmaktadır. Bu yollardan 15 + 805 km (15,81 km)' si köy yolu, geri kalan 104 + 822 km (104,82 km)' si orman yoludur.

Tütüncüler OİŞ sınırları içerisinde bulunan 120+627 km yola ilişkin yol yoğunluğu değeri 16.74 m.ha⁻¹ dır. Yol ağının düzenlenmesinden sonra planlama biriminin yol yoğunluğu 15.65 m.ha⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Üretim işletme sınıfı toplam alanı 1448,01 ha, üretim işletme sınıfından mevcut durumda geçen yol miktarı 53 + 782 km' dir (Tablo 15). Buna göre üretim alanları için yol yoğunluğu değeri 1.2.2.1. başlığı altında verilen 1 numaralı eşitliğe göre 37,14 m.ha⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Düzenlemeden sonra bulunan yol yoğunluğu değeri ise 31,70 m.ha⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Tablo 15. Üretim İşletme Sınıfındaki Yolların Meşcere Çağlarına Göre Dağılımı

Çağ Sınıfları	a	b	c	d	k	Bozuk, Ziraat, OT	Toplam (km)
Mevcut Yol Miktarı (km)	4.8	13.79	16.91	8.98	1.30	7.91	53.78
Yüzde (%)	8.93	25.64	31.44	16.70	2.42	14.71	100
Planlanan Yol Miktarı (km)	5.16	12.45	14.34	9.27	1.09	3.58	45.90
Yüzde (%)	11.24	27.12	31.24	20.20	2.37	7.80	100

Üretim çalışmalarında kullanılan araçların etkinliği dikkate alınarak yeniden düzenlenen yol ağı içerisinde toplam 45 + 898 km yol hesaplanmıştır. Bu yolun 31 + 110 km'si mevcut yol, 14 + 788 km'si yeniden planlanan yoldur. Arazide daha önceden mevcut olan 22 + 670 km yol çıkarılmış, yerine yapılan yollar da hesaplandığında alandan ilk duruma göre (53,78 km) toplam 7 + 880 km yol çıkarılmıştır (Şekil 38).

Üretim amaçlı olarak kullanılan alanda ağaç yetişmesine elverişli olmayan T, OT ve Ziraat alanları dışında kalan arazide üç farklı arazi sınıfı belirlenmiştir; Koller K300 kısa mesafeli hava hattı arazisi, Urus MIII orta mesafeli hava hattı arazisi ve MB Trac 900 orman traktörü arazisi (Tablo 16) (Şekil 37).

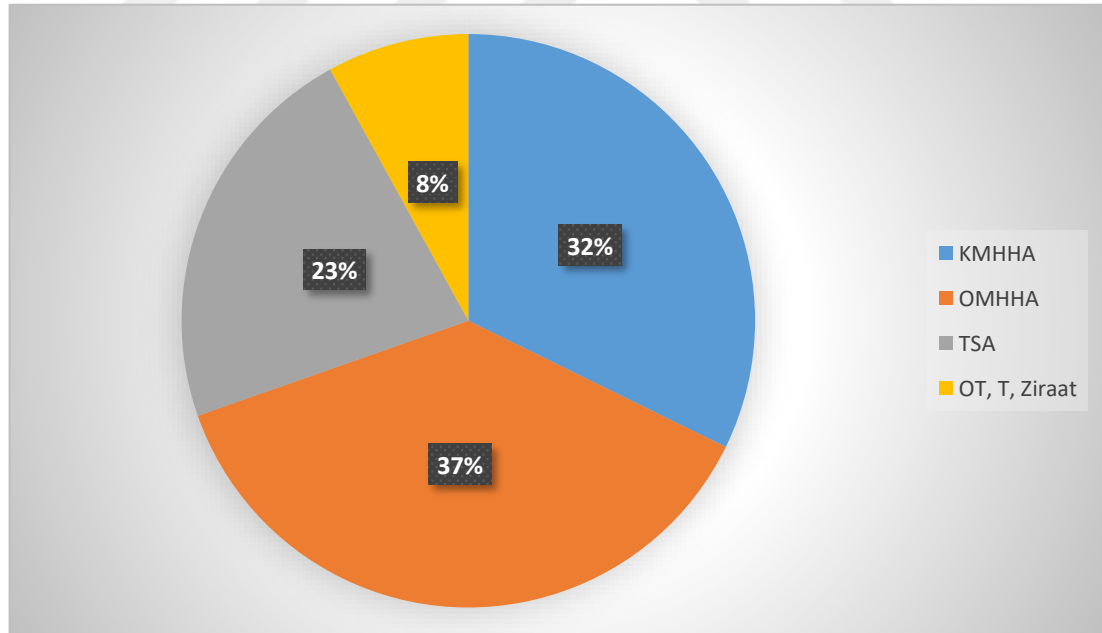
Tablo 16. Üretim Amaçlı Arazi Sınıflarının Alansal ve Oransal Dağılımı

Arazi Sınıfı	Alan (ha)	Arazi Eğimi (%)	Yol Aralığı (m)	Ü.İ.S. Oranı	Yüzde (%)
Koller K 300 KMHHA	467.15	0 < E	700	0,32	32
Urus MIII OMHHA	541.02	0 < E	1300	0,37	37
MB Trac 900 TSA	323.95	E ≤ 45 E ≤ 25	500	0,23	23
		0 < E	120		
OT, T, Ziraat	115.89	-	-	0,08	8
TOPLAM	1448,01			1,00	100

KMHHA: Kısa Mesafeli Hava Hattı Arazisi

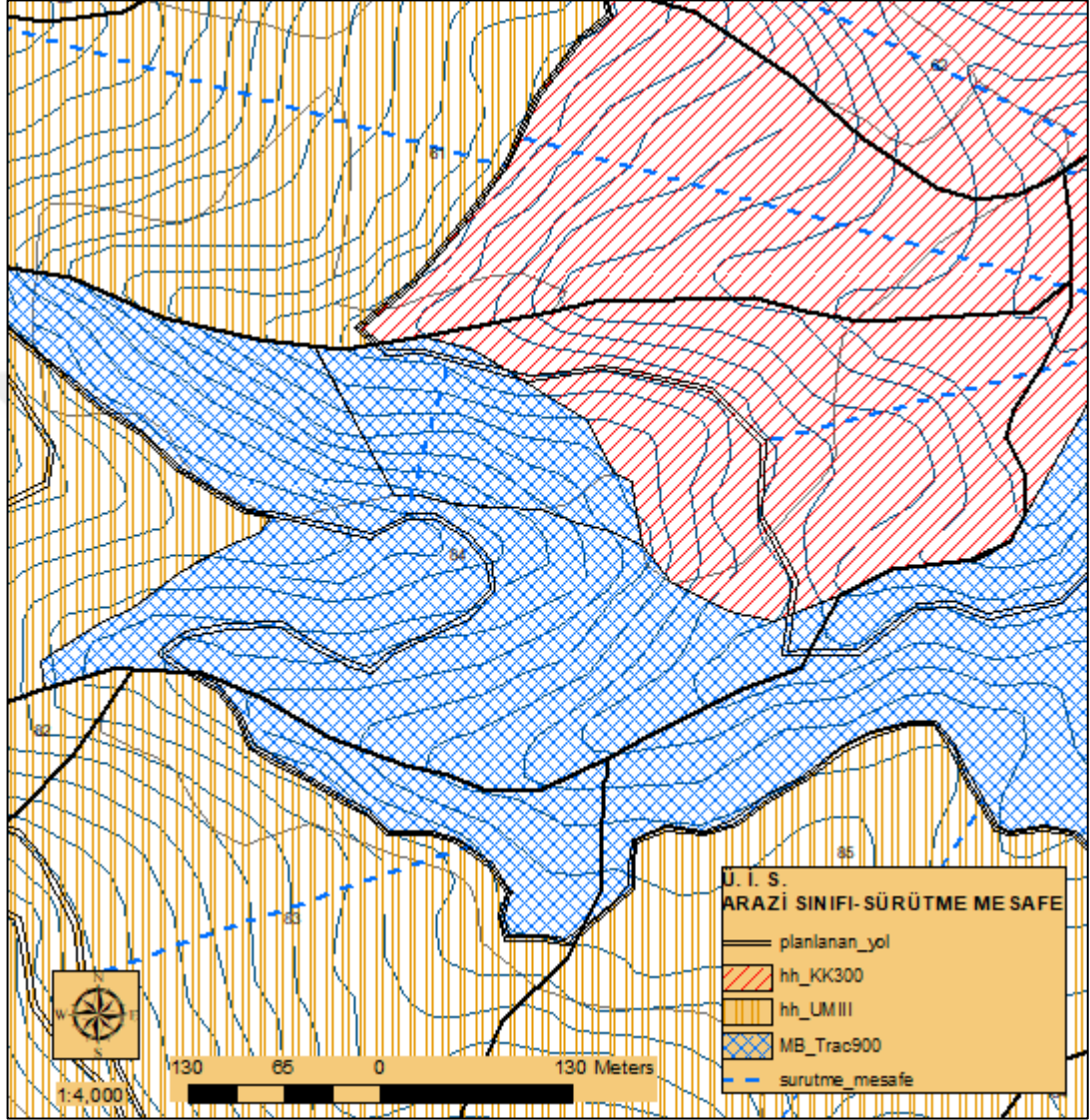
OMHHA: Orta Mesafeli Hava Hattı Arazisi

TSA: Traktörle Sürütme Arazisi



Şekil 37. Üretim Amaçlı Arazi Sınıflarının Alansal ve Oransal Dağılımı

aşağı %45 eğimde sürütme yapması, yamaç yukarı %25 eğimde sürütme yapması ve eğim değerine bakmaksızın 120 m kablo çekimi ile sürütme yapabilmesine göre 3 farklı bölmeden çıkarma etkinliğine göre planlama yapılmıştır (Şekil 39).



Şekil 39. Üretim İşletme Sınıfı En Kısa Yola Dik Sürütme

Bölmeden çıkarma çalışmalarında kullanılan makinelerin etkin kullanım koşulları doğrultusunda eğim ve taşıma/sürütme mesafesi gibi faktörler üzerinden yapılan çalışmalar sonucunda, araçların arazi sınıflarına göre etkin çalışma mesafelerinin aşılmadığından İAO %100 olarak bulunmuştur. Tablo 17-18-19' de son durumdaki taşıma/sürütme mesafelerine göre yol aralıkları araçlar için belirlenen koşulları aşmamıştır.

Sürütme mesafeleri en kısa yola dik sürütme mesafesine göre her üretim aracı için ayrı ayrı hesaplanmıştır (Şekil 40). Buna göre; TSA' nde en yüksek sürütme değeri 326 m, en düşük sürütme değeri 61 m olarak hesaplanmıştır (Tablo 17), KMHHA' nde en yüksek sürütme değeri 354 m, en düşük sürütme değeri 60 m (Tablo 18); OMHHA' nde en yüksek değer 625 m en düşük sürütme değeri 110 m (Tablo 19).

Tablo 17. Sürütme Mesafesi, Eğim ve Servet (TSA)

Bölme No	En Kısa Yol Dik Sürütme Mesafesi (m)	Alan (ha)	Eğim (%)	Bölmenin Ortalama Serveti (m3/ha)
46	228	6.25	18.8	49.94
47	105	12.85	36.9	24.97
48	214	6.26	35.9	-
51	156	2.62	26.0	227.59
64	201	19.85	37.6	229.35
65	223	21.13	26.3	126.42
66	145	27.90	18.8	24.97
67	224	36.49	28.6	24.97
68	245	44.07	33.7	24.97
69	232	34.57	31.4	24.97
70	125	4.76	45.3	252.18
71	128	21.92	41.8	49.94
72	180	8.78	33.0	49.94
83	61	1.46	47.5	245.47
84	101	9.98	43.1	200.73
85	104	9.60	30.1	246.77
86	138	6.84	28.6	131.39
90	140	0.67	32.2	253.35
91	227	12.34	36.5	312.52
92	326	19.30	22.3	545.85
93	135	13.28	40.6	504.78
94	112	2.32	42.7	49.94
95	85	0.67	34.1	49.94

Tablo 18. Sürütme Mesafesi, Eğim ve Servet (KMHHA)

Bölme No	En Kısa Yol Dik Sürütme Mesafesi (m)	Alan (ha)	Eğim (%)	Bölmenin Ortalama Serveti (m3/ha)
5	300	8.64	78.2	416.92
6	175	15.98	64.2	416.92
7	157	13.63	47.5	219.06
9	60	9.48	42.2	223.42
17	324	28.20	42.9	396.16
18	347	3.84	47.4	219.08
19	300	1.62	111.5	-
20	338	13.80	42.4	548.16
21	354	13.92	48.0	565.71
25	336	27.30	35.4	468.61
31	340	29.57	40.8	355.81
32	180	0.95	44.1	-
33	253	30.76	62.7	272.65
34	232	17.12	51.0	535.20
35	322	8.82	37.8	440.06
36	347	47.86	31.9	411.46
37	207	9.79	43.3	359.71
38	114	9.15	40.2	258.29
44	316	13.16	43.0	204.38
45	303	13.85	35.3	408.77
47	189	25.48	42.0	24.97
48	321	29.35	35.9	-
49	343	4.84	70.1	329.32
50	344	44.57	35.4	300.65
51	319	25.24	30.9	227.59
61	213	5.90	40.2	-
62	248	8.40	42.4	302.46
63	150	25.27	35.7	466.33
64	270	24.00	37.6	229.35
70	185	5.04	52.6	252.18
84	124	5.68	42.2	200.73
85	65	1.06	33.4	246.77

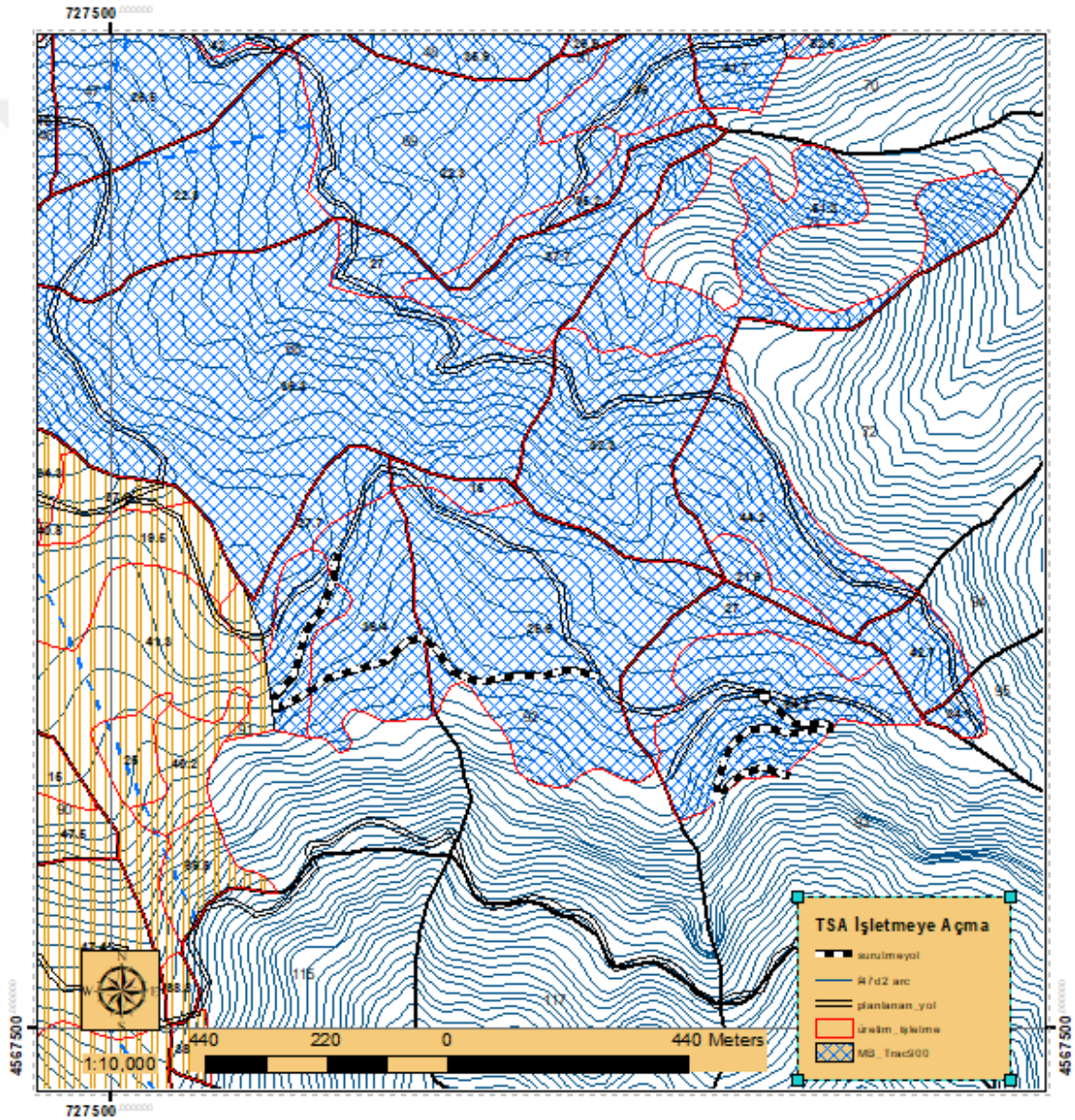
Tablo 19. Sürütme Mesafesi, Eğim ve Servet (OMHHA)

Bölme No	En Kısa Yol Dik Sürütme Mesafesi (m)	Alan (ha)	Eğim (%)	Bölmenin Ortalama Serveti (m3/ha)
14	418	2.58	41.2	169.91
15	188	4.91	65.8	233.13
21	204	0.68	33.0	521.96
24	159	9.47	39.8	416.96
25	431	19.13	50.3	468.61
26	390	14.37	49.4	235.94
27	599	41.04	36.7	299.89
28	217	4.98	43.5	235.94
37	625	27.01	40.8	387.05
38	600	29.85	42.1	258.29
39	575	34.49	46.5	203.55
40	174	5.04	46.4	269.80
41	110	1.61	64.3	211.27
50	266	3.30	44.2	300.65
61	657	17.44	41.3	-
62	589	27.92	43.8	302.46
64	570	4.15	29.4	229.35
65	380	0.13	16.7	126.42
66	527	13.15	21.3	24.97
82	602	21.12	38.1	120.12
83	461	23.17	43.0	245.47
84	352	16.22	49.9	200.73
85	345	33.89	36.3	246.77
86	395	40.74	24.9	131.39
87	543	2.39	44.7	344.27
88	190	8.94	35.7	251.00
89	462	24.60	57.6	548.17
90	412	42.07	34.1	253.35
91	432	33.77	55.5	312.52
114	311	15.80	45.0	527.83
115	140	0.78	38.6	548.17

3.3. Arazi Sınıflandırmasına Göre İAO' na Ait Bulgular

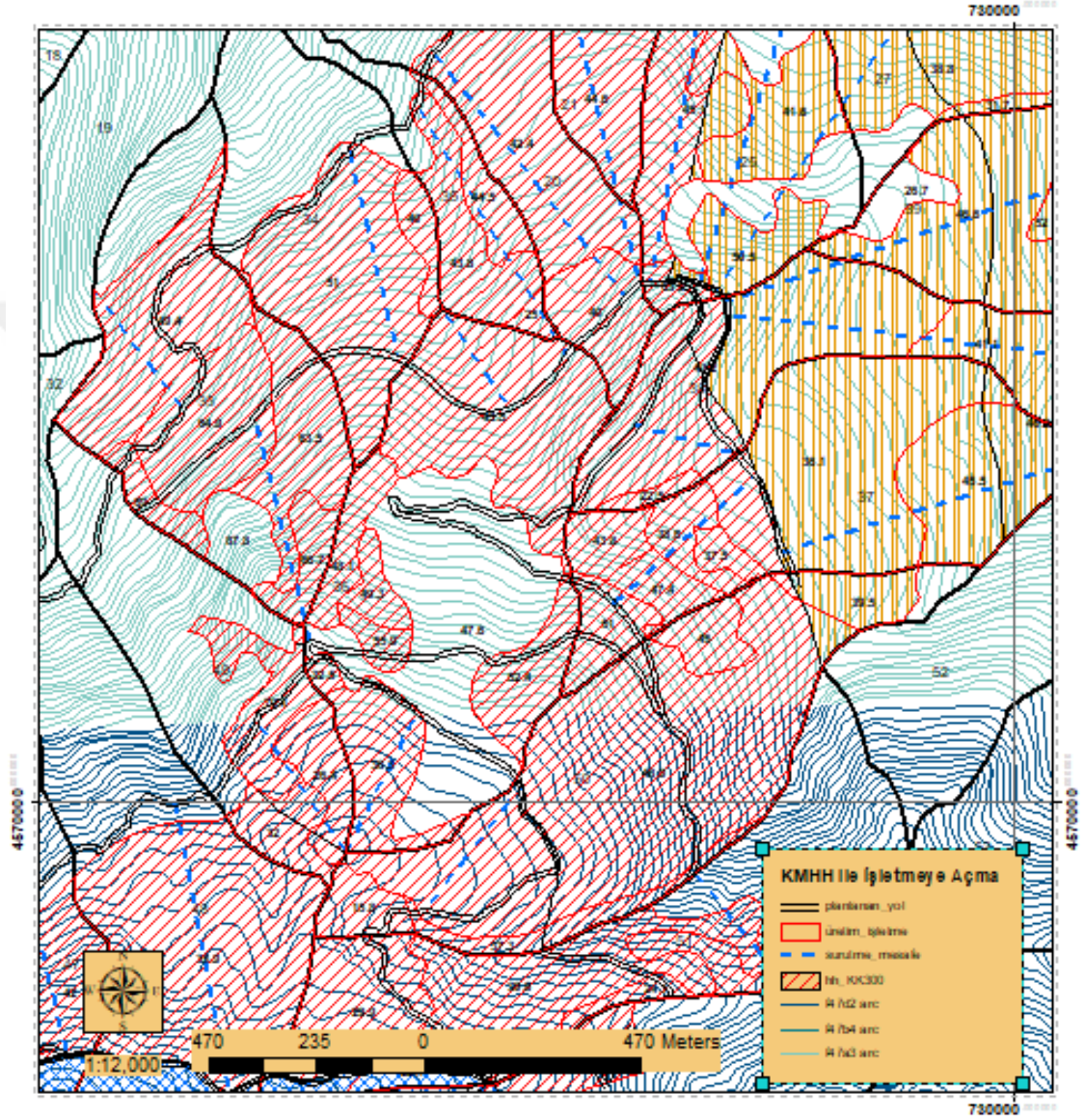
Üretim yapılan alanlarda arazi eğimi, kullanılan bölmeden çıkarma makinelerinin etkin kullanım koşulları ve orman yollarının düzenlenmesi sonucu elde edilen arazi sınıflarına göre İAO %100 olarak bulunmuştur.

TSA' nde eğim değeri itibari ile doğrudan sürütme yapılamayan %25-50 arazi eğimine sahip alanlarda ve yol aralığının fazla olduğu alanlarda traktörle sürütme yolu yapılarak alanlar işletmeye açılmıştır (Şekil 40).



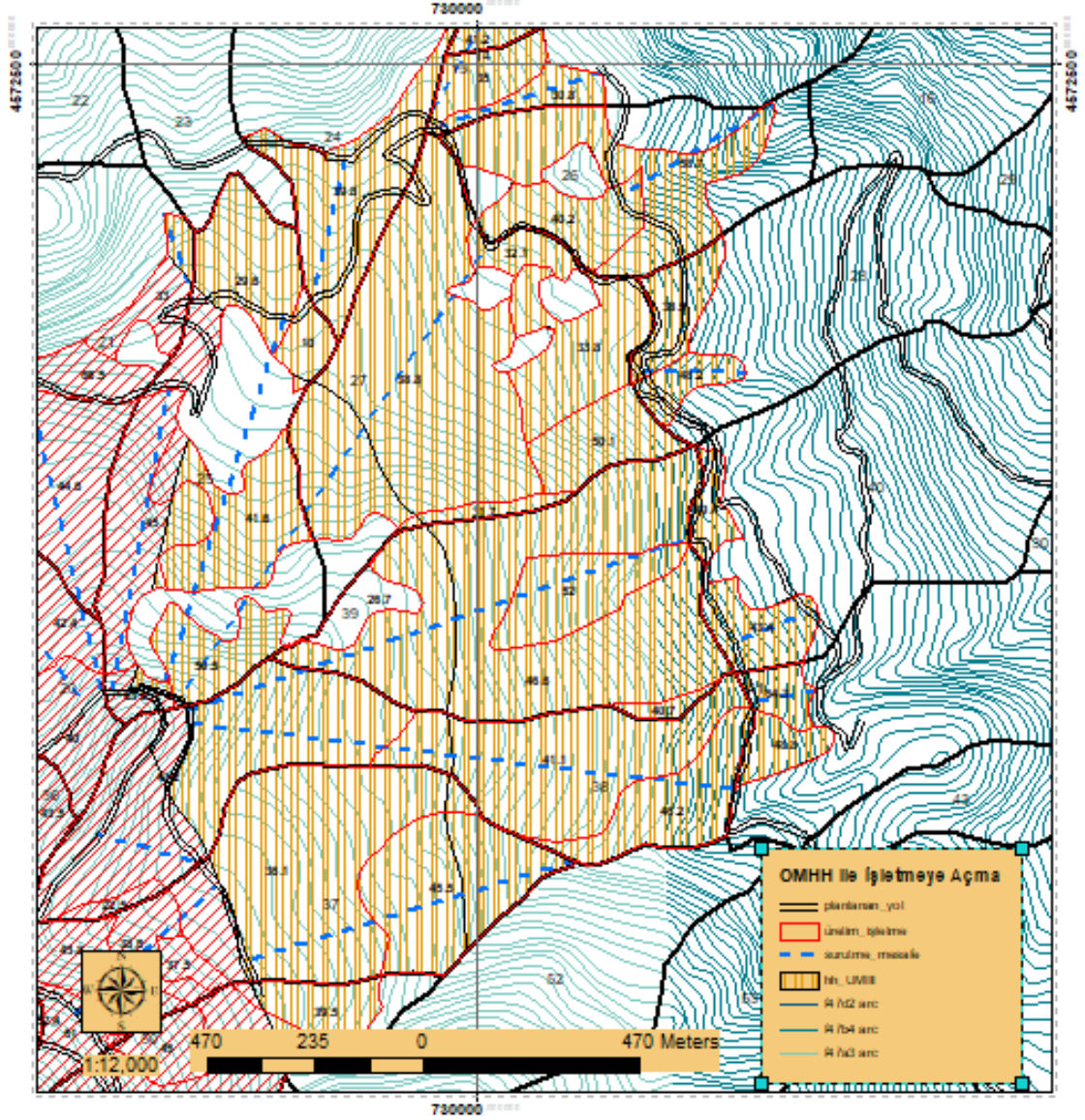
Şekil 40. Traktörle İşletmeye Açılan Alanda Sürütme Yolu

Koller K300 kısa mesafeli hava hattının aşağıdan yukarı yönde taşıma yapabildiği etkin mesafenin 350 m olarak kabul ederek 700 m orman yol aralığına göre (Şekil 41) hesaplandığı zaman Orta Mesafeli Hava Hattı Arazisi' nin tamamı (%100) işletmeye açılmıştır.



Şekil 41. Koller K300 Kısa Mesafeli Hava Hattı Arazisi

Orta mesafeli hava hattı URUS MIII' ün hem aşağıdan yukarı hem de yukarıdan aşağı yönde taşıma yapabilmesi ve etkin kullanım mesafesini 650 m kabul edilerek 1300 m yol aralığına göre (Şekil 42) hesaplandığı zaman üretim yapılan alanın tamamı tamamı (%100) işletmeye açılmıştır.



Şekil 42. Urus MIII Orta Mesafeli Hava Hattı Arazisi

4. TARTIŞMA

“Uygulanabilir Bölmeden Çıkarma Tekniklerine Göre Orman Yol Ağlarının Düzenlenmesi (Artvin Tütüncüler Orman İşletme Şefliği Örneği)” başlıklı çalışmanın bu bölümünde, Tütüncüler OİŞ sınırları içerisinde yürütülen bölmeden çıkarma tekniklerine orman yollarının düzenlemesi sonucu elde edilen bulgular tartışılacaktır.

Odun hammaddesi üretimi çalışmalarının ekonomik ve ergonomik olarak yapılabilmesi için mevcut makinelerin etkin kullanılabilmesi gerekmektedir. Makinelerin etkin kullanılabilmesi, arazi eğimi ve sürütme mesafesinin uygun olduğu durumlarda operatörün ve işçilerin tecrübesine bağlıdır. Bu sebeple öncelikli olarak bölmeden çıkarmada kullanılacak makinelerin etkinliğini sağlayacak yol ağının arazi yapısına göre oluşturulması gerekmektedir.

Ormancılık çalışmalarının hepsinde olmazsa olmaz ihtiyaç yoldur. Yollar ormanların asli görevlerinden biri olan odun hammaddesi ihtiyacının karşılanması amacıyla ilk planlanması gereken araçtır. İyi bir yol ağı planı doğrultusunda bölmeden çıkarma yöntemini uygulamaya koymak işletmenin geliri açısından ve ormanın sürdürülebilirliği açısından faydalı olacaktır.

Gelişen bilgisayar teknolojileri sayesinde orman yollarının planlanması hızlı, çok alternatifli ve istenilen miktarda yapılabilmektedir. Çalışma alanında mevcut halde bulunan orman yollarının, arazi sınıflandırmasından sonra fazla olduğu görülmüştür. Arazi eğimine göre yapılan sınıflandırmalara göre hava hattı arazi olarak belirlenen alanda yol aralık değerinin az olması, alanda fazla yol olduğunu göstermektedir.

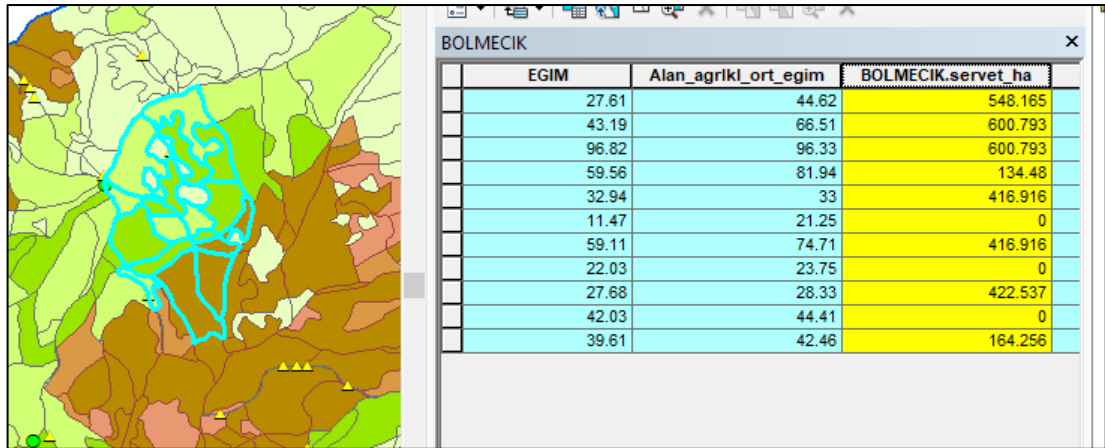
CBS sayesinde orman yollarının miktarları ve güzergahları belirlenebileceği gibi, ortalama olarak inşa masrafları da belirlenebilmektedir. Ayrıca alansal analiz de yapabilen yazılımlar sayesinde, ne kadar alana nasıl müdahale edileceği önceden kestirilerek planlı bir iş akışı oluşturulabilir. Yersel ölçümlerle araziye ait verilerin birleştirilmesi ile araziye temsil edecek nitelikte veri kaynağı sağlanarak planlama yapılmalıdır. Uygulamada, teknik bilgi yetersizliği ya da iş yoğunluğu gerekçeleri ile çok fazla başvurulmayan bu yöntemlerin kullanımı uzun süreli, zor ve tehlikeli bir iş

olan odun hammaddesi üretiminde gerek ekonomik ve gerekse zaman bakımından olumlu sonuçları olacaktır.

Bu çalışmada, literatür bilgilerinden yola çıkılarak karar verilen üretim planının, üretim alanının tamamına ulaşacak asgari miktarda orman yolu ile işletmeye açılması, alanda mevcut olan orman yollarının bu planlama dahilinde plandan çıkarılması ve orman alanına kazandırılması ile 3.15 ha alandan da kazanım sağlanacaktır.

Çalışma alanına ait sayısal değerlendirmeler, arazi ve harita verilerinin kombine edilmesiyle bilgisayar ortamında oluşturulan sayısal haritalar yardımıyla yapılmıştır. Eğim, bakı, yükseklik, uzunluk, alan ve servet gibi ormancılık açısından önemli değerlendirmeler bu sayede hızlı ve kolay bir şekilde yapılmıştır.

Amenajman planlarında bulunan eğim verilerinin, bozuk arazi yapıları düşünüldüğünde tam olarak araziyi temsil etmediği için alan ağırlıklı ortalama eğim değeri ile araziyi temsil haritaları yapılmıştır. Şekil 43’de görüldüğü üzere 21 nolu bölme içerisindeki alanların eğimleri arazi yapısına bağlı olarak farklılık göstermektedir. Örnekte görüldüğü üzere, yaklaşık %22’ lik bir eğim farkı olan alanlar tespit edilmiştir. Genel ortalama arazi eğimi kullanılan planda %59,56 olan eğim alan ağırlıklı eğim hesabında %81,94 olarak hesaplanmıştır. Bu farklar iş akışı planlanmasında önemli problemlere sebep olabileceği için odun hammaddesi üretiminde yöntemin belirlenmesi açısından çok önemlidir. 10X10 m büyüklüğündeki alanlardan oluşan ve arazideki eğim farklılıklarını alansal olarak değerlendiren alan ağırlıklı ortalama eğim değeri ile böyle bir problemin oluşması zordur.



Şekil 43. 21 nolu Bölme’ ye Ait Amenajman Planındaki ve Hesaplanan Eğimler

İşletme şefliği sınırları içerisinde 7207.6 ha alanın 4042.2 ha' ı normal koru sahası, 1707.0 ha' ı bozuk koru sahası ve 1457.3 ha' ı da ormansız alan olmak üzere toplam 5749.2 ha toplam ormanlık alana sahiptir. Kalan 1457.3 ha'lık ormansız alanın, 902.3 ha orman toprağı (OT), 20.3 ha taşlık (T), 160.2 ha su, 4.87 ha iskân ve 369.7 ha da ziraat (Z) alanından oluşmaktadır. Gerek arazi yapısı ve gerekse iskân alanının az olması nedeniyle orman varlığına bir baskı söz konusu değildir ve yol planlaması açısından problem oluşturacak mülkiyet sorunu yoktur.

Arazideki toplam yol uzunluğu 120 + 624 km'dir. Planlama alanı içerisinde bulunan yolların 15 + 805 km'si köy yoludur. Mevcut orman yollarının üst yapısını stabilize malzeme oluşturmaktadır. Mevcut orman yolları yörede yapılacak ormancılık çalışmaları için fazladır. Arazi sınıflarına göre yol planlaması ile bölmeden çıkarma yapılması düşünülen bu çalışmada, üretim makinelerinin ulaşabileceğı alanlar dikkate alındığında yol miktarının 3.1. başlığında görüldüğü üzere bazı alanlarda fazla olduğu görülmektedir.

Üretim bölmelerini baz alarak yapılan itibari yol yoğunluğu değeri 31,70 m/ha' dır. 3.1. başlığı altında verilen yol yoğunluğu eşitliğine göre elde edilen bu değer hem orman alanının işletmeye açılması için hem de mevcut ulaşım yollarını korumak için yeterlidir.

Etkin bölmeden çıkarma çalışmaları için ülkemizde hedeflenen yol yoğunluğu değeri her ne kadar 20 m/ha olsa da arazi yapısı ve üretim imkanları göz önünde tutulduğunda farklılık gösterebilmektedir. Ülkemizde bulunan bölmeden çıkarma makineleri genel olarak yakın mesafelerde bölmeden çıkarma çalışmalarına imkân sağladığı için bu değer normaldir. İstenilen standartların dışında yol yoğunluğu değeri arazi yapısına ve üretim araçlarının etkinliğine bağlıdır. Aslında arazi yapısının değişkenliği ve buna bağlı olarak değişen yol aralıkları göz önüne alındığı zaman böyle bir değer araziyi ifade edebilmesi zordur. Bu sebeptendir ki 20 m/ha değeri planlayıcılar için bir kıstas olmamaktadır.

Arazi sınıflarına göre sürütme mesafeleri, ilgili alanda çalışan makinelerin sınırlarını aşmadığı için İAO' nun %100 olduğunu göstermektedir. Ayrıca yol planlaması/düzenlemesi yapılırken sınır değerler dikkate alındığı için aynı alan birden fazla işletmeye açılmamıştır. Bu sayede verim istenilen düzeye gelirken artan

ağaçlandırılabilir alan (3.15 ha = çıkarılan yollardan oluşan alan) sayesinde artmıştır. Orman yollarının ne kadar alana etki ettiğini öğrenmek için hesaplanan bir değerdir. Çalışma alanında kullanılan bölmeden çıkarma ekipmanlarına göre bulunabilecek bu değere göre hava hatları ve traktörler bu oranı belirlemektedir. Alanın büyük bir kısmının traktörlerle sürütme yolu üzerinden bölmeden çıkarmaya, hava hatlarına ve orman traktörleri ile kablo çekmek suretiyle bölmeden çıkarmaya uygundur.

Orman yollarında sürekliliğin sağlanabilmesi için yolların özellikle Karadeniz Bölgesinde Güneyli bakılara yapılması, Kuzey bakılara yapılacaksa da bakımlarının sık yapılması gerekmektedir. Çalışma alanının geneli bakımından değerlendirildiğinde %35,91' i Kuzeyli (K, KD, KB) bakılarda, %37,60' ı Güneyli (G, GD, DB) bakılarda, %22,33' ü Doğu, %3.09' u Batı bakılardadır. Genel işletme alanının %1.07' si de düz (bakısız) alanlarda kalmaktadır. Alanlar CBS' nin dere ve sırtlarda aynı eşyüksele eğrilere üçgen atmasından kaynaklı olarak çok küçük boyutlarda düz çıkmaktadır. Genel alanlarla ortalama değeri alındığında bu düzlükler eğim değeri almaktadır.

Uygulanabilir bölmeden çıkarma tekniklerine göre yapılan bu çalışmada, üretim bölmelerindeki alanların %53,76' sı Kuzeyli bakılarda, 21,04' ü Güneyli bakılarda, %22,67' si Doğu ve %2,02'si Batı bakılardadır. Üretim alanının %0,51'i de düz olan alanlarda kalmaktadır.

Bu bilgilere göre üretim bölmelerinde bulunan yolların çoğunun Kuzeyli bakılarda kalmasından dolayı ve Doğu Karadeniz Bölgesinin yıllık yağış oranının yüksek olmasından dolayı periyodik bakımların düzenli olarak yapılması gerektiği anlaşılmaktadır.

Tütüncüler OİŞ sınırları içerisinde yamaçlardan gelen suların toplanarak vadi içerisinde gittiği 34,19 km ana dere, yamaçlardan gelen suların ana dereye kadar olan uzunlukları toplamı olan 52,96 km yan dere olmak üzere toplam 87,15 km dere ağı mevcuttur. Toplam akarsu yatakları ağı 31,14 ha alana mevcuttur ve çalışma alanının %1,2' sini oluşturmaktadır.

Üretim amaçlı kullanılan orman alanlarında ise dere ağı uzunluğu 8,66 km ana dere, 19,71 km yan dere olmak üzere toplam 28,37 km'dir. Alansal olarak bakıldığında toplam üretim alanının 3,19 ha' ını oluşturmaktadır. Bu değerler toplamı üretim

alanının % 0,22' sini oluşturmaktadır. Akarsu yataklarının orman yollarının stabilitesi bakımından önemli bir rol oynadığı düşünüldüğünde bu değerlerin dikkate alınması gerekmektedir.



5. SONUÇ

Bu çalışma kapsamında çalışma alanında kullanılan üretim makinalarının etkin kullanım standartlarına göre orman yollarının düzenlenmesi işlemleri yöreye ait altlık haritaların, arazi verileri ile birlikte bilgisayar yazılımı olan CBS' de kombine edilmesi sayesinde yapılmıştır. Mevcut bölmeden çıkarma araçlarının orman alanını en iyi şekilde işletmeye açması için uygun yol ağı planlanması yapılmıştır.

Odun hammaddesi üretiminde kullanılan bölmeden çıkarma makineleri çalışma koşulları ve standartları bakımından orman yollarına ihtiyaç duymaktadır. Ancak orman yolları yapımı ve bakımı masraflı, planlanması ise zor bir iştir. Klasik planlama yönteminde ortaya çıkan kaba hataları ortadan kaldırarak daha hassas ve bol alternatifli planlama imkânı sağlayan CBS sayesinde bu zorluk büyük ölçüde azalmıştır.

CBS artan odun hammaddesi ihtiyacının karşılanması için ormanlardan faydalanmak adına en etkin karar destek sistemi olmuştur. Girdilerin işleme alınmasından sonra elde edilen çıktıların doğruluk değerinin oldukça yüksek ve hızlı olması önemini göstermektedir. Tez konusu çalışmada, çalışma alanına çok kriterli veriler sağlaması açısından CBS kullanımının, planlamanın hemen her aşamasında kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Bölmeden çıkarma çalışmalarında kullanılan makinelerin çalışma koşulları için gereken tüm parametreler ayrı ayrı hesaplanıp değerlendirilerek etkinlikleri ortaya konmuştur. Bunun için arazi eğimlerine göre sınıflandırma yapılarak yol ağı burada kullanılacak makinelere göre OMHHA, KMHHA ve TSA olmak üzere üç arazi sınıfı oluşturulmuştur. Urus MIII kullanılacak olan arazi sınıfı 541.02 ha' lık alana sahip olup üretim işletme sınıfı olarak üretim alanlarının %37' sini oluşturmaktadır. Koller K300 kullanılacak alan olan KMHHA toplam 467.15 ha alana sahip olup üretim alanlarının %32' sini oluşturmaktadır. Son olarak TSA olarak kullanılacak alan 323.95 ha alana sahip olup üretim çalışmaları yapılan toplam alanın %23' ünü oluşturmaktadır.

İlk durumda üretim alanında bulunan 53.78 km orman yolunun 22.67 km' lik kısmı arazi sınıflandırmasına göre yapılan düzenleme sırasında çıkarılmış, çıkarılan bu

yolların yerine 14.79 km yol planlanmıştır. Düzenleme sonucunda kalan toplam yol miktarı 45.9 km olarak hesaplanmasından dolayı alandan 7.88 km yolun plandan çıkarıldığı hesaplanmıştır. Çıkarılan orman yollarının toplam alanı 31520 m² (3.15 ha) olarak bulunmuştur. Bu miktarın ağaçlandırmaya dahil edilebilecek alanlar olduğu düşünüldüğünde odun hammaddesi üretim miktarının artmasının yanında üretim makinelerinin istenilen koşullarda işlendirilebileceği sonucuna varılmıştır.

Kısa ve orta mesafeli hava hatlarının kullanılması planlanan arazi sınıflarının ve orman traktörü kullanılacak arazi sınıfının tamamı işletmeye açılmıştır. Traktörle sürütme yapılan alanlardan 91, 92 ve 93 nolu bölmelerde sürütme mesafesi olan 250 m sınırının aşılmasına bağlı olarak %13 eğimde traktör yolları planlanarak alanın tamamı işletmeye açılmıştır.

Çalışma alanı içerisinde IUFRO eğim gruplarına bakıldığı zaman arazi eğiminin yarısından fazlasının (4920.57 ha = %68.3) %51'in üzerinde eğim değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Üretim çalışmaları yapılan alanda ise bu oranın çok düşük (86.38 ha = %6) olduğu belirlenmiştir (Tablo 19). Üretim işletme sınıfı olarak kullanılan alanda genel olarak eğimin, yol yapımına ve bölmeden çıkarma makinalarının çalışmasına elverişli olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışma alanındaki orman yollarına ait yapılan yersel ölçümler ve bilgisayarda arazi modellemesi verilerinde elde edilen bulgulara göre üretim amaçlı olarak kullanılan işletme sınıfının, içerisinde bulunan yol miktarının metre cinsinden oranı olarak 31,70 m/ha yol yoğunluğu değeri hesaplanmıştır. Arazi sınıflandırmasına göre yapılan yol ağından elde edilen bu değer arazi yapısının değişken olması sebebi ile çalışma alanını temsil etmediği, önemli olan parametrenin kullanılacak araç, arazi eğimi ve sürütme mesafesi olduğu sonucuna varılmıştır.

6. ÖNERİLER

Ormanlardan elde edilen ürünlerin kalitesi ve miktarı bakımından orman yollarının etkin kullanılabilmesi elzemdir. Yolların etkin kullanımı, bulunduğu alandaki üretim çalışmalarında kullanılan araçlardan en iyi şekilde faydalanabilmesi ile gerçekleşebilir. Üretim makinelerine uygun standartlarda ve miktarda yol ağı ile odun hammaddesi üretim çalışmalarının planlanması ve uygulamaya konulması büyük kolaylık kazanır.

Planlama yapılırken yamaç eğimi, yol aralıkları, dikili haldeki ağaç serveti ve kullanılabilir bölmeden çıkarma makineleri düşünülerek planlama yapmak, iş planlamasının kolay yapılmasına ve etkin bir şekilde uygulamaya konulmasına yardımcı olur. Herhangi bir faktör göz ardı edildiği takdirde orman yollarında oluşabilecek olumsuzluklar, odun hammaddesi üretimi dahil bütün ormancılık çalışmaları açısından problemlere neden olabilir.

Odun hammaddesi üretiminde en çok zaman ve masraf bölmeden çıkarma çalışmalarında yapıldığı için planlama yaparken bölmeden çıkarma çalışmalarının asgari masrafla yapılmasına özen gösterilmelidir. Bölmeden çıkarma makinelerinin kullanılabilmesi koşullara göre belirlenmiş arazi sınıfları ile makinelerin düzenli ve etkin kullanımları sağlanabilir.

EKLER

EK Tablo 1. Tütüncüler O. İ. Ş. Üretim Bölmelerine Göre Yol Miktarları

Bölme No	Bölmecik No	Meşcere Tipi	Alan Ağırlıklı Ort. Eğim (%)	Alandaki Yol (m)	Alan (ha)
5	744	LÇscd3	78.2	116.00	8.64
6	771	LÇscd3	64.2	805.63	15.98
7	769	Çsbc3	49.3	176.46	1.61
	781	LÇscd2	45.8	700.51	12.03
9	778	MzÇsbc3	35.0	33.36	1.21
	790	LÇscd2	49.3	1013.81	8.27
15	731	Çsbc2	30.8	36.13	1.98
	736	LÇscd3	35.0	64.34	2.93
17	648	KnLd1	37.6	59.85	7.02
	669	LGd2	48.2	815.76	15.77
20	672	Lcd3	42.4	318.16	13.80
21	673	Lcd3	44.6	138.76	8.32
	680	LKncd3	66.5	302.61	2.67
	709	LÇscd3	33.0	131.07	2.93
24	737	LÇscd3	39.8	946.28	9.47
25	664	LGÇscd3	41.6	421.55	7.06
	670	Lcd3	45.1	132.11	7.25
	634	Lcd3	50.5	7.05	4.04
	691	LGÇscd3	10.0	63.28	1.63
	712	LÇscd3	29.6	439.54	7.32
26	714	ÇsLcd3	40.2	306.89	4.17
	724	Çsbc2	58.7	316.78	10.20
27	654	LGÇscd3	31.7	34.08	1.14
	671	ÇsLbc3	50.1	72.41	4.32
	695	Çsbc2	33.8	195.01	6.83
	705	ÇsLcd3	32.1	131.21	1.82
	721	LÇscd3	38.8	1495.98	26.93
28	675	ÇsLcd3	48.2	229.95	1.88
	702	Çsbc2	38.9	487.70	3.10
31	570	Ld1	23.6	138.89	0.95
	598	LKnnd1	53.1	581.52	10.41
	616	BL	45.7	1390.94	18.21

EK Tablo 1 (Devam), Tütüncüler O. İ. Ş. Üretim Bölmelerine Göre Yol Miktarları

Bölme No	Bölmeçik No	Meşcere Tipi	Alan Ağırlıklı Ort. Eğim (%)	Alandaki Yol (m)	Alan (ha)
33	591	LKscd2	69.0	63.16	1.78
	642	KsLDycd2	49.4	376.42	11.39
	611	LKscd3	64.9	280.95	8.20
34	643	KnLDycd3	51.0	313.26	15.42
35	652	Lcd2	43.8	51.65	5.58
	656	Lcd3	44.5	110.22	2.62
36	540	Lcd3	38.3	141.97	5.60
	543	Ld1	32.5	94.31	0.53
	552	Ld2	55.9	99.54	1.22
	561	Lcd3	52.4	232.46	4.33
	588	OT	47.6	1414.46	20.29
	613	KnLDycd3	43.5	119.87	15.89
	562	Lcd3	51.0	322.72	2.91
37	574	BL	37.5	102.39	1.04
	577	BL	43.8	50.63	2.28
	584	LGd2	38.6	105.97	2.39
	599	LGcd3	45.5	270.96	9.84
	605	ÇsLcd3	36.1	1168.71	19.60
38	587	BL	22.5	42.97	0.74
	615	ÇsLbc3	46.2	98.55	5.90
	622	ÇsLcd3	41.1	372.60	13.51
	626	LGÇscd3	40.2	655.61	19.59
39	644	Z	26.7	112.15	1.96
	645	ÇsLbc3	52.0	257.79	5.14
	659	LGÇscd3	46.6	870.96	28.65
40	661	Çsbc3	49.4	373.18	1.57
	639	ÇsLcd3	43.4	314.61	3.47
41	614	BÇs	48.8	110.98	1.96
	624	ÇsLcd3	64.3	85.32	1.61
44	558	BL	43.5	346.03	3.69
	566	LKnd1	43.0	515.29	13.17
45	525	LKnd1	42.0	852.29	12.37
46	448	Lab2	18.8	331.92	6.25
47	449	Lab2	26.5	527.17	8.06
	508	LKna0	42.0	697.98	17.43
48	517	LKna	35.9	405.98	29.35
49	549	Ld1	70.1	266.54	4.84

EK Tablo 1 (Devam), Tütüncüler O. İ. Ş. Üretim Bölmelerine Göre Yol Miktarları

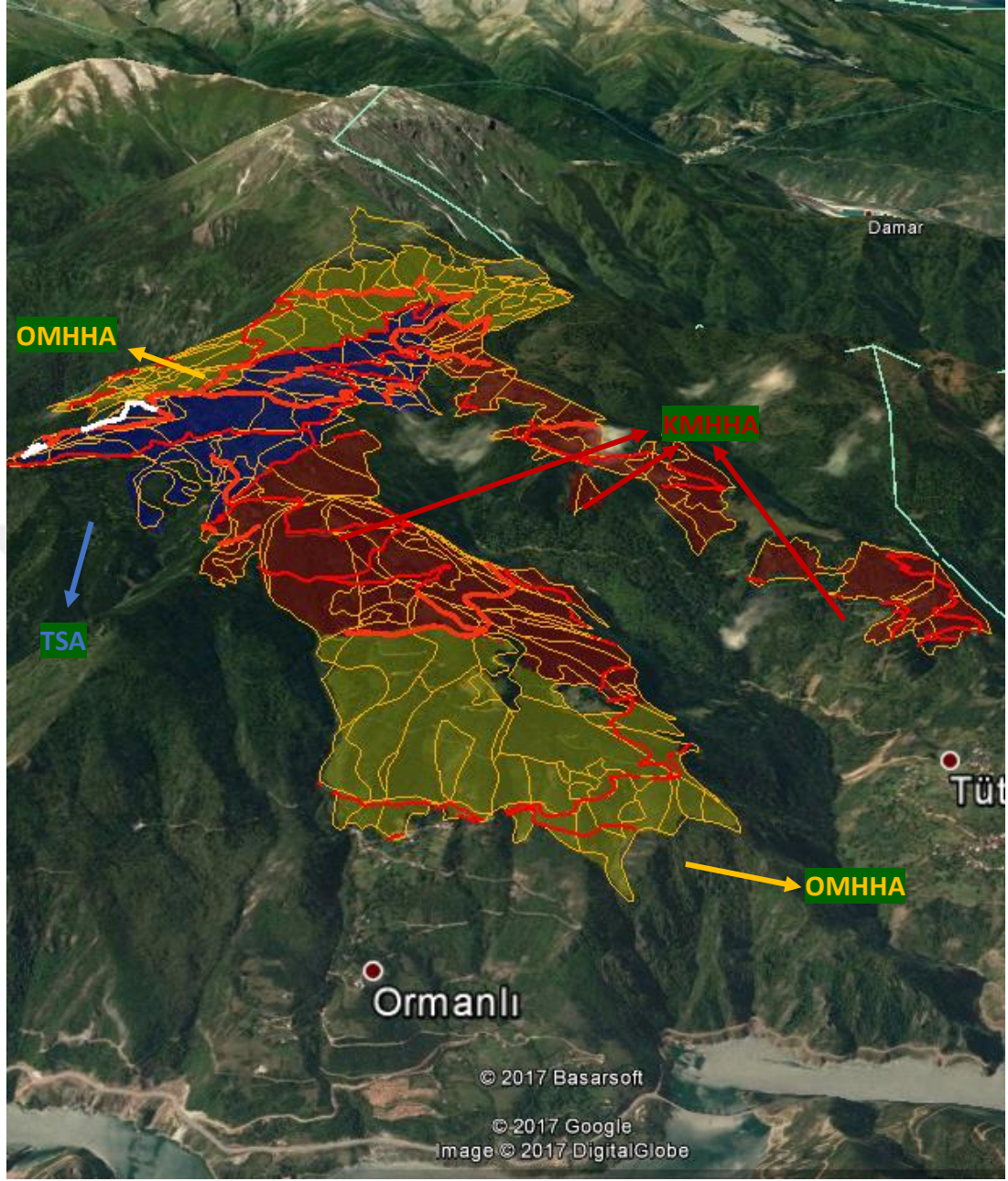
Bölme No	Bölme No	Meşcere Tipi	Alan Ağırlıklı Ort. Eğim (%)	Alandaki Yol (m)	Alan (ha)
50	509	LKna	15.8	129.89	2.31
	516	Ld/a0	37.3	58.15	2.77
	560	Lcd3	48.9	1335.32	36.76
	564	ÇsLcd3	39.5	299.69	2.73
51	460	Lcd3	22.1	278.73	1.69
	479	LKnbc3	24.1	21.69	1.10
	490	LKna	29.9	483.72	9.23
	524	Ld/a0	39.8	768.54	13.23
61	473	OT	33.8	741.20	20.30
62	501	OT	16.1	413.88	2.23
	511	OT	22.0		0.89
	512	KnLd3	41.2	38.13	20.69
63	482	LKnd1	33.4	403.14	8.81
	515	LKnd2	36.1	580.89	11.41
64	405	Lab2	29.4	846.04	13.19
	451	LKnd1/a	37.6	237.72	6.76
	471	LKnd1	45.7	304.17	4.05
65	394	Lab2	16.7	704.16	7.62
	408	LKna	18.3	690.94	7.83
	498	Ld1	43.8	200.70	5.82
66	317	La0	26.8	358.42	9.54
	393	Lab2	16.2	1088.75	22.58
	414	LKna	15.0	300.80	5.07
67	447	Lab2	28.1	662.39	27.50
	478	LKna0	31.0	132.80	7.78
68	374	LKna	27.0	202.43	1.73
	375	Lab2	36.3	1086.60	35.91
69	412	Lab2	22.3	763.66	12.71
	446	LKna	22.3	394.22	15.85
70	469	LKnbc3	52.6	212.73	5.04
71	359	Lab2	32.3	354.66	10.94
72	351	Lab2	44.2	568.00	7.64
82	357	Knc3	38.1	194.86	14.93
	364	OT	34.2	1727.66	43.15

EK Tablo 1 (Devam), Tütüncüler O. İ. Ş. Üretim Bölmelerine Göre Yol Miktarları

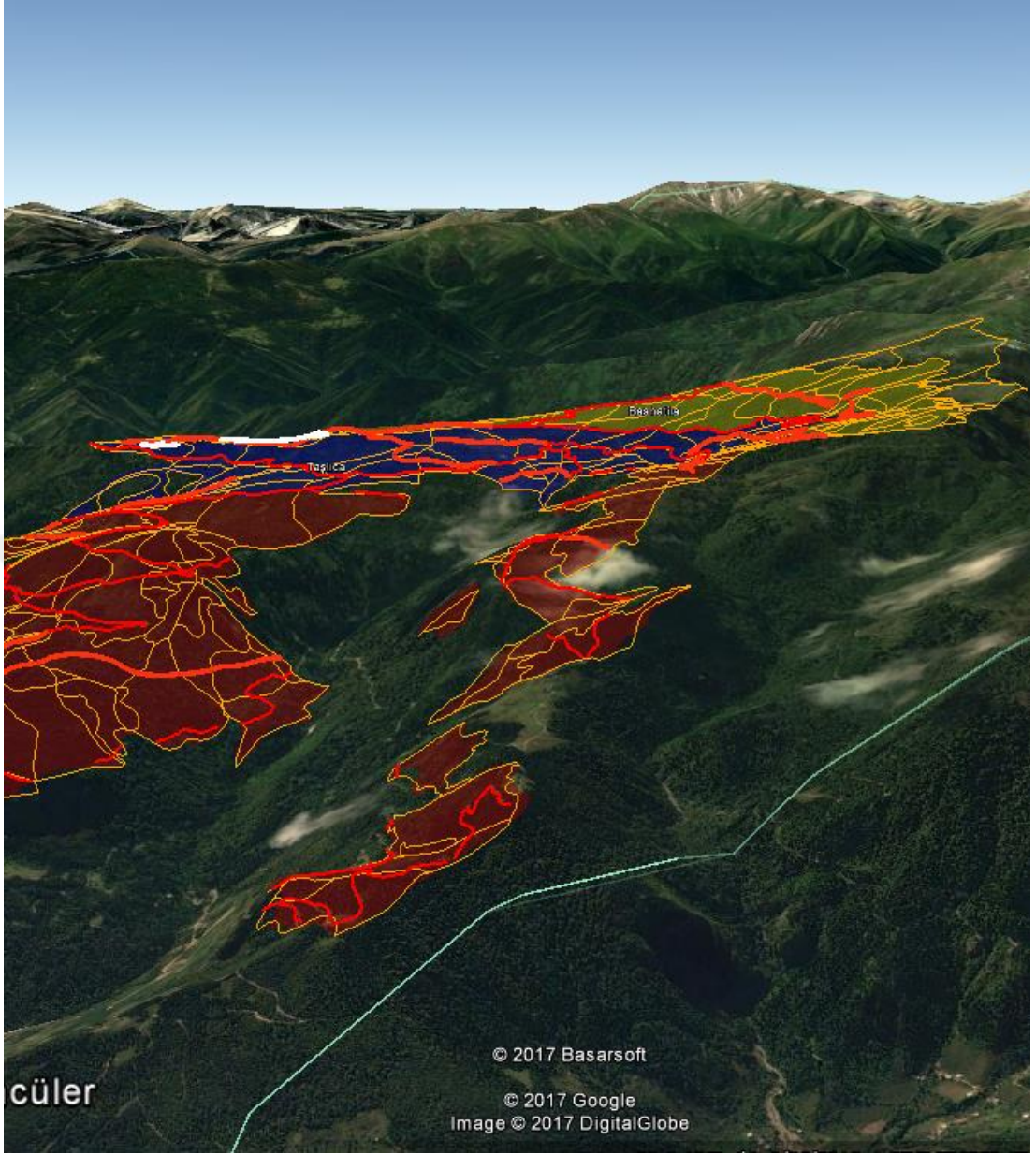
Bölme No	Bölmecik No	Meşcere Tipi	Alan Ağırlıklı Ort. Eğim (%)	Alandaki Yol (m)	Alan (ha)
83	316	OT	33.5	460.14	8.33
	324	Knd3	37.5	169.43	7.40
	349	Knc3	34.8	240.19	3.68
	368	LKnd1	52.2	324.68	10.76
	370	Lab2	47.5	361.60	2.79
84	380	OT	20.9	370.71	8.80
	389	Lab2	32.7	447.44	8.85
	390	KnLd2	51.7	36.52	6.63
	400	LKnd1	46.8	120.23	4.95
85	297	OT	26.1	531.08	6.32
	318	Knd3	31.4	39.78	10.57
	346	LKnd1	40.8	159.25	6.61
	407	Lab2	33.4	1385.21	24.31
	409	LKnd1	26.8	35.60	0.66
86	276	OT	28.9	72.32	1.34
	301	KnLd2	26.5	468.03	7.86
	371	Lab2	28.6	1195.68	28.83
87	267	KnLd2	44.7	181.49	2.39
88	282	KnLd2	23.3	258.96	1.86
	283	LKnd1	42.4	144.78	2.17
	285	La0	41.3	563.38	4.91
89	225	Lcd3	54.4	163.78	2.30
	234	Lcd3	53.6	123.45	1.71
	261	La0	53.0	277.90	14.05
	263	LKned3	61.3	79.43	4.95
90	262	LGd2	47.5	15.80	5.09
	289	La0	33.0	253.34	4.43
	291	LGDybc3	31.8	4.84	12.03
	315	LKnGd2	27.9	192.78	15.02
	327	Lab2	26.7	388.80	3.27

EK Tablo 1 (Devam), Tütüncüler O. İ. Ş. Üretim Bölmelerine Göre Yol Miktarları

Bölme No	Bölmecik No	Meşcere Tipi	Alan Ağırlıklı Ort. Eğim (%)	Alandaki Yol (m)	Alan (ha)
91	231	Lcd3	38.8	42.04	0.63
	259	Ld1	69.8	146.10	2.30
	284	OT	25.0	19.17	1.72
	309	Lab2	27.2	27.11	1.50
	312	LKnd2	41.3	849.24	17.63
	322	LKnd1/a	19.5	240.30	6.08
	334	Lab2	27.7	226.74	2.96
	337	Ld2	40.8	198.77	6.77
93	298	LKncd3	54.2	552.97	9.11
	308	LKnd1	27.0	92.04	4.17
94	304	Lab2	42.7	362.40	2.32
95	290	Lab2	34.1	178.53	0.67
114	227	Lcd3	42.6	31.65	3.50
	248	LGd2	47.4	486.05	12.31
115	221	Lcd3	38.6	16.78	0.78
TOPLAM				53782.38	1235.12



EK Şekil 1. Tütüncüler O. İ. Ş. Arazi Sınıflarının Google Earth Görüntüsü



EK Şekil 1 (Devam), Tütüncüler O. İ. Ş. Arazi Sınıflarının Google Earth Görüntüsü

KAYNAKLAR

- Abdi, E., Majnounian, B., Darvishsefat, A., Mashayekhi Z. ve Sessions, J., 2009. A GIS-MCE based model for forest road planning. *Journal of Forest Science*, 55: 171-176.
- Acar, H. H., 1995. Artvin yöresinde Mb Trac 900 özel orman traktörü ile orman ürünlerinin bölmeden çıkarılması üzerine incelemeler. *TÜBİTAK Doğa Dergisi*, 19: 45-50.
- Acar, H.H., 1998a. Transport Tekniği ve Tesisleri. Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını, No:56, Trabzon, 235 s.
- Acar, H.H., 1998b. Dağlık arazide kamyonla nakliyatın teknik açıdan incelenmesi. *Tr. Journal of Agriculture and forestry*, No:22, Ankara, 499-506.
- Acar, H. H., 2001. Orman yol planlaması ve yol zemini üzerine bir araştırma. *Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, sayı:1, cilt:7, s.125-130.
- Acar, H.H., 2004. Ormancılıkta Transport. Lisans Ders Notları, Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Ders Teksirleri, 367 s., Trabzon.
- Acar, H.H., 2005. Orman Yolları Ders Notu. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Acar H.H., Ünver Okan S. ve Özkaya M.S., 2010. Artvin Orman Bölge Müdürlüğü'ndeki odun hammaddesi üretim araçlarının verim açısından incelenmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, cilt.11, ss.13-20.
- Acar, H.H., 2013. İnsan gücü ile zeminde sürütülerek orman yoluna taşınan tomrukların baş kısımlarında oluşan zararların önlenmesi için fiberglas malzemedeki tomruk başlıkları (kapakları) üretimi ve sonuçları. Karadeniz Teknik Üniversitesi BAP Hızlı Destek Projesi No:9061, Trabzon, 36 s.

- Acar H.H., Kaya A., Ünver Okan S. ve Üçüncü K., 2015. Evaluation of skidding system by mb trac 900 forest tractors on steep slope in thinning operations. FORMEC 2015 48th International Symposium on Forestry Mechanization, Linz, AVUSTURYA, 4-8 Ekim 2015, vol.1, no.1, pp.381-383.
- Acar, H.H., 2016. Environmental sensitive road planning and transportation techniques in forest engineering. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University* 66(2): 710-726.
- Akay, A.E., 2000. GIS analysis for planning preliminary timber harvesting systems in the pacific northwest. Unpublished study. Oregon. USA. 15 p.
- Akay A.E., Sert M. ve Gülci N. 2014. Hafif eğimli arazilerde benzinli el vinci ile bölmeden çıkarma çalışmalarının verim açısından değerlendirilmesi. II. Ulusal Orman ve Çevre Sempozyumu (22-24 Ekim 2014), Isparta.
- Aykut, T., Acar, H. H. ve Şentürk, N., 1997. Artvin yöresinde bölmeden çıkarmada kullanılan Koller K300, Urus MIII ve Gantner tipi hava hatlarının karşılaştırılması üzerine bir araştırma. *İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, A 47 (2): 29-54
- Bank, E., Taştan, H., ve Tekgül, A., 1994. Otomatik genelleştirme. 1. Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu. Ekim 1994, Bildiriler Kitabı, Trabzon, 247-258 s.
- Bayoğlu, S., 1985. Ormancılıkta mekanizasyon ve gelişmesi. Ormancılıkta Mekanizasyon ve Verimliliği I. Ulusal Sempozyumu. MPM Yayın No. 339, Bolu, s 38-67.
- Bayoğlu, S., Acar, H. H., ve Şentürk N., 1993. Dağlık arazilerde bölmeden çıkarma araçlarında maliyet analizi ve minimum çalışma süresinin araştırılması. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, İstanbul, Cilt: 43 Sayı: 1-2, s 45-56.

- Bayoğlu, S., Seçkin, Ö.B. ve Şentürk N., 1995. Orman yollarının bilgisayar ortamında projelendirilmesi. 1. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Bildiriler Kitabı, Cilt 4, Trabzon, s 248-255.
- Bayoğlu, S., 1996. Orman Nakliyatının Planlanması. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayın No: 8, ISBN 975-404-438-4, İstanbul, 169 s.
- Bayoğlu, S., 1997. Orman Transport Tesisleri ve Taşıtları (Orman Yolları). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, Ü. Yayın No. 3969, O.F. Yayın No. 434, İstanbul.
- Bektaş, C., 2011. Transport Tekniği Açısından Bölmeden Çıkarma Yöntemlerinin Devrek Orman İşletmesi Örneğinde İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bartın.
- Cole, D. N. ve Landres, P. B., 1996. Threats to wilderness ecosystems: impacts and research needs. Ecology Application 6: 168–184.
- Çağlar, S., 2002. Artvin Yöresi Ormanlarında Vinçli Hava Hatları İle Bölmeden Çıkarmanın Çalışma Verimi Açısından İncelenmesi. Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 136 s. Artvin.
- Çağlar, S. ve Acar, H. H., 2004. The productivity of Koller K300 yarder in Turkish forestry, forest engineering. International Scientific Conference On New Techniques, Technologies and The Environment, October 5-10 2004, Proceedings 50-57p., Lviv, Ukraine.
- Değermerci, K. V., 2007. Artvin Atila Yöresi Ormanlarında Hava Hatları İle Bölmeden Çıkarma Çalışmalarının İncelenmesi. Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 93 s. Artvin.
- Demir, M., 2004. Orman ürünlerinin üretimi ve taşınması sırasında meydana gelen kayıplar ve çözüm önerileri. *İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, sayı:1, cilt: 54, seri: B, s. 91-104

- Demir, M. ve Ozturk, T., 2004. A research on forest road planning and projecting by inroads software in Bolu region of Turkey. *American Journal of Applied Science* 1(4): 295–301.
- DPT, 2001. Sekizinci beş yıllık kalkınma planı: ormancılık özel ihtisas komisyonu raporu. DPT, 2531- ÖİK. 547, Ankara.
- Eghtesadi, A., Sobhani, H. ve Rafatnia, N., 2002. Study of timber transportation in the Vaz research forest. *Iranian J. Res. Const.*, 12 (2). 23- 34.
- Erdaş, O. ve Acar, H. H., 1995. Doğu Karadeniz Bölgesinde bölmeden çıkarma sırasında Koller K300 kısa mesafeli vinçli hava hatlarının kullanımı. 1. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, Trabzon 230-238s.
- Erdaş, O., 1997. Orman Yolları, Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi, Trabzon.
- Erdas, O., Yılmaz, H., Akay A. E. ve Gümüş S., 2007. Ormancılıkta üretim işlerinin cbs teknikleri yardımı ile planlanması. *Proceedings of International Symposium Bottlenecks, Solutions. And Priorities in the Context of Functions of Forest Resource*, October 2007, İstanbul, 322-329 p.
- Erdaş, O., 2008. Transport Tekniği. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Rektörlüğü, Kahramanmaraş, Yayın No: 130/20 554s.
- Fisher, M. ve Nijkamp, P., 1992. GIS and spatial modelling. *EGIS'92 Conference Proceedings. Bildiriler Kitabı*, Mart 1992, Münih, Almanya, Cilt I, 214-225 s.
- Ghafarri R. ve Sobhani H., 2007. Optimization of an existing forest road network using NETWORK 2000. *Croatian Journal of Forest Engineering* 28 (2): 185-193.
- Gülcü, S., Çelik, S. ve Serin, N., 2009. Su kaynakları çevresinde uygulanan ormancılık faaliyetlerinin su üretimi ve kalitesine etkileri. *TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi*, 20-22 Mart 2008, s. 61-68.
- Güler, A., 1978. Sayısal arazi modellerinde interpolasyon yöntemleri. *M.S.B. Harita Genel Komutanlığı, Harita Dergisi*, 5, s:53-70.

- Gümüş, S., 1997. Orman Yol Geçkilerinin Belirlenmesinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinden Yararlanma İmkanları Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 141 s.
- Gümüş, S., 2014. Ormancılık Uygulamaları – I. Lisans Ders Notları, K.T.Ü. Orman Fakültesi, Orman Mühendisliğı Bölümü, Ders Teksirleri, 9 s., Trabzon.
- Hasmedi M.I., Kamaruzaman J, ve Azizon J.M., 2008. Forest road assessment in Ulu Muda Forest Reserve, Kedah, Malaysia. *Modern App Sci* 2: 100–108.
- Heinimann, H.R., 1998. Opening-up planning taking into account environmental and social integrity. proceedings of the seminar on environmentally sound forest roads and wood transport. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Sinaia, Romania, 6269.
- Hosseini, S.A., Sarikhani, N., Soleimani, K., Jalali, S. G. ve Hosseini, S.M., 2004. An investigation of effective factors in forest road selection using GIS (a case study in Nowshahr-Mazandaran province). *Iranian Journal of Nature Resaearch* 57(1): 59–75.
- Karaman, A., 1997. Dağlık arazi ormancılığında üretim faaliyetleri sırasında çevreye verilen zararlar ve ekolojik dengedeki bozulmalar. In third National Ecology and Environment Congress. Kırşehir, Turkey, pp. 1-11.
- Karaman, A., 2001. Odun hammaddesinin kesim ve nakliyatı. Kafkas Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayını, No: 4, Artvin, 260.
- Köse, S. ve Başkent, E.Z., 1994. Coğrafi bilgi sistemlerinin ormancılığımızdaki önemi. I. Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, Trabzon, Bildiriler Kitabı, s.195- 203.
- Laffan, M., Jordan, G. ve Duhig, N., 2001. Impacts on soils from cable-logging steep slopes in Northeastern Tasmania, Australia. *Forest Ecology and Management*, 144, 91-99.
- Maraş, H. H., 1993. Sayısal Arazi Modeli Ürünleri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Konya.

- Maraş, H. H., 1994. Sayısal Arazi Modellerinde kullanılan matematik modeller ve kişisel bilgisayarlarda örnek uygulamalar. CBS 1. Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 18-20 Ekim, Trabzon, 228-246 s.
- Murat, D. ve Tolga, O., 2004. A research on forest road planning and projecting by inroads software in a region of Turkey. *American Journal of Applied Science* 1(4): 295–301.
- Murphy, G., ve A.A., Twaddle, 1985. Techniques for the assessment and control of log value recovery in the New Zealand forest harvesting industry. In Proceedings of the 9th Annual Meeting of Council on Forest Engineering. September 29 October 2 Mobile. Al.
- Naghdi, R., Bagheri, I., GhaJar, E., Taheri, K. ve Hasanzad, I., 2008. Planning the most appropriate forest road network considering soil drainage and stability using GIS in Shafaroud Watershed-Guilin. in Conference Proceedings: Map Asia 2008, India. s 10.
- O.G.M., 1993. Orman yolları şebeke planlaması, Orman Genel Müdürlüğü Hizmet İçi Eğitim Semineri, Kasım 1993, Antalya.
- OGM, 2008. Orman yolları planlaması yapımı ve bakımı' na ait 292 sayılı tebliğ. Orman Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Öztürk, T., 1996. Artvin Bölgesinde Vinçli Hava Hatlarından Yararlanma İmkanları. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 87s.
- Öztürk, T., 1997. Artvin Bölgesinde Vinçli Hava Hatlarından Yararlanma İmkanları, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Seri A, Cilt 47, Sayı 2, s. 147-174, İstanbul.
- Öztürk, T., 2001. Bölmeden Çıkarma Çalışmalarında Kullanılan Özel Orman Traktörleri Üzerine Bir Araştırma. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, B51, 2, 101-110.

- Öztürk, T., 2003. Çukur Üretim Alanında Bölmeden Çıkarma Çalışmaları Üzerine Bir Araştırma. Kafkas Üniversitesi, *Artvin Orman Fakültesi Dergisi*, 1-2, 103s-110.
- Öztürk, T. ve Demir, M., 2005. Work Performance of MB Trac 900 Tractor on Mountains Terrain in Turkey. *American Journal of Applied Sciences* 2, s:363-366
- Öztürk, U. Ö., 2009. Dağlık Arazideki Ladin Meşcerelerinde Farklı Bölmeden Çıkarma Yöntemlerinin Çevresel Açından İrdelenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.
- Öztürk, T., Şentürk, N., 2010: Productivity and time studies of Mb Trac 900 tractor at beech stands on mountainous areas in Turkey, *Baltic Forestry*, 16(1), 132-138.
- Sancal, E., 2010. Artvin Yöresindeki Bölmeden Çıkarma Çalışmalarının Orman Toprağının Bazı Özellikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin.
- Seçkin, Ö. B., 1973. Bölmeden çıkarma, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, Cilt 1, Seri B, 23, 157-178.
- Seçkin, Ö.B., 1975. Demirköy Karamanbayırı Devlet Orman İşletmesi Çakmaktepe Bölgesi Yol Şebekesinin Planlama Tekniği Bakımından Araştırılması. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Seçkin, Ö.B., 1984, Türkiye’de orman yol şebeke planlarının düzenlenmesi ve etüd uygulaması. *İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, Seri B, Sayı 1, s. 112-125.
- Seçkin, Ö.B., Acar, H.H., Şentürk, N., Gümüş, S. ve Öztürk, T., 2002. Altındere vadisi milli park alanında orman yol geçki planının coğrafi bilgi sistemleri yoluyla belirlenmesi. İstanbul Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri, Proje No.1280/050599, İstanbul.

- Spinelli, R., 1999. The Environmental Impact of Thinning: More good Than Bad?. In: Proc IUFRO 3.09.00 Harvesting and Economic of Thinning. 136-143.
- Staff, K. A. G. ve Wiksten, N. A., 1984. Tree Harvesting Techniques. Martinus Nijhoff/D. R. W. Junk Publisher. Dondrecht Netherland.
- Şener, E., 1985. Makineli orman yolu inşaatının gelişimi, rasyonalitesi ve sorunları. Ormancılıkta Mekanizasyon ve Verimliliği I. Ulusal Sempozyumu. Bolu.
- Şentürk, N., 1992. Orman Yollarının Planlanmasında Sayısal Verilerden Yararlanma Olanakları. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Şentürk, N., T. Öztürk ve Demir, M., 2007. Productivity and costs in the course of timber transportation with the Koller K300 cable system in Turkey. *Building and Environment*, 42, 2107-2113.
- Taştan, H. ve Bank, E., 1994. Coğrafi Bilgi Sistemlerinde konuma bağlı analizler, CBS 94 1. Ulusal Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, bildiriler kitabı, s:33-52, 18-20 Ekim 1994, Trabzon.
- Tucek, J. ve Pacola, E., 1999. Algorithms for skidding distance modelling on a raster digital terrain model. *Journal of Forest Engineering* 10(1): 67–79.
- Türk, Y., 2011. Ormancılıkta Endüstriyel Odun Hammaddesinin Tarım Traktörleriyle Bölmeden Çıkarılmasında Sürütme Şeritleri Ağının Optimizasyonu. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 173 s.
- Ünver, S. ve Acar, H.H., 2005a. Ladin üretim sahalarındaki kış üretiminde insan gücüyle bölmeden çıkarmanın çevresel etkileri. Ladin Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, s 765-774.
- Ünver, S. ve Acar, H.H., 2005b. Odun hammaddesi üretim çalışmalarının odun kalite sınıfları üzerine olan etkileri, Kafkas Üniversitesi, *Artvin Orman Fakültesi Dergisi*, 6, 1-2, Artvin, 128-134.

Ünver, S. ve Acar, H.H., 2009a. A damage prediction model for quantity loss on skidded spruce logs during ground base skidding in North Eastern Turkey. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 30 (1), 59-65.

Ünver, S. ve Acar, H.H., 2009b, Evaluation of residual tree damage in sloping areas due to harvesting operations by manually. *Austrian Journal of Forest Science*, 126 (3), 119-132.

Yıldırım, M. ve Engür, M. O., 1989: Ormanda Bölmeden Çıkarma, *İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Dergisi*, Seri B, Cilt 39, Sayı 4, s. 84-99, İstanbul.

URL-1. <http://haberciniz.biz/orman-koylusunun-yakitsiz-traktorleri-mandalar-uretimde-goz-bebegi-karabuk-757170h.htm> (12 Aralık 2016, 15:12).

URL-2. https://haritaonline.blogspot.com.tr/2014_06_01_archive.html (12 Aralık 2016, 15:12).

URL-3. <http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?m=ARTVIN#sfB> (24 Haziran 2016, 12:07).

URL-4.

[https://www.forestry.gov.uk/pdf/TDB_ODW1207.pdf/\\$FILE/TDB_ODW1207.pdf](https://www.forestry.gov.uk/pdf/TDB_ODW1207.pdf/$FILE/TDB_ODW1207.pdf) (22 Haziran 2017, 14:45).

URL-5.

<http://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.5441&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=> (30 Temmuz 2017, 10:15).

ÖZGEÇMİŞ

Fotoğraf

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ACAR, Mustafa

Uyruğu : T.C.

Doğum tarihi ve yeri: 1985- Taşköprü

Medeni hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce

Telefon : 0466 315 10 35

Faks : 0466 315 10 34

e-posta : mustafa.acar@artvin.edu.tr

Eğitim

Derece

Eğitim Birimi

Mezuniyet Tarihi

Lisans

KTÜ – Orman Fakültesi

04.02.2011

Yayınlar

Gümüş, S., Hatay, T. Y., Acar, M., ve Özkaya, M. S., 2012. A Skyline Yarder Model Design Approach for Turkish Forestry. FORMEC 2012, Croatia

Acar, M. ve Karaman, A., 2014. The Importance of Forest Roads For Efficient Use of Mechanization Equipments To Suppress Forest. International Forest Fire Conference of Black Sea Region, 2014, Kastamonu.